



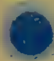
Pflasterepithelzelle,
im Kampfe mit dem Doppelkügelchen
des Schnupfens-Diplokokkus coryzae
(Methylenblau-Eosin).



Bindegewebszelle,
mit Tuberkelstäbchen.
(Fuchsin Methylenblau).



Eiterzelle,
mit Tripper-Doppelkügelchen
(Methylenblau).



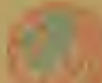
Lymphocyt.
(Methylenblau).



grosse weisse Blutzelle
mit grossem rundem Kern.
(Ehrlichs neutrale Farbe).







sog. vielkernige weisse Blutzellen:

basophil. (Methylenblau). *neutrophil. (Ehrlichs neutrale Farbe).* *eosinophil. (Eosin-Methylenblau).*







Blutplättchen:
basophil neutrophil eosinophil

rothe Blutkörperchen.
(Eosin).

Vergrösserung 1:1000.

Die
Menschliche Zelle.

Grundzüge
ihres Daseins und ihrer Gesundheitspflege — Cellular-Biologie und Cellular-Hygiene.

Von

Dr. med. Carl Francke,
praktischer Arzt.

Mit 2 Tafeln und 40 Abbildungen.

Leipzig.
Verlag von Georg Thieme.
1891.

„Der Grund der Ernährung und des Wachsthums liegt nicht in dem Organismus als Ganzem, sondern in den einzelnen Elementartheilen, den Zellen."

(Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839, S. 220 u. 229.)

„Jede der unzähligen, mikroskopisch kleinen Zellen, die unseren complicirten Organismus zusammensetzen — sie ist ein Wunderbau, ein Mikrokosmus, eine Welt für sich."

(Bunge, Physiolog. und patholog. Chemie, 1889, S, 11.)

„In dem gegenwärtigen, rastlosen Forschen nach der ätiologischen Bedeutung der Bakterien für verschiedene Infektionskrankheiten werden wir der Zelle selbst wieder mehr unsere Aufmerksamkeit zuwenden müssen. Sie ist es, welche hauptsächlich den Kampf mit der feindlichen Invasion kämpft, und ihr Schicksal entscheidet den Ausgang der Krankheit."

(Oertel, Die Pathogenese der epidemischen Diphtherie, 1888, S. 185.)

„Die wissenschaftlichen Probleme der Medicin sind am meisten concentrirt in der Ergründung des Lebens der thierischen und pflanzlichen Zelle."

(Virchow, Verh. d. X. internat. med. Kong., Bd. I, S. 26.)

Einleitung.

Eine zusammenfassende, übersichtliche Darstellung der Grundzüge des menschlichen Zellenlebens — der Cellular-Biologie auf den bisher wissenschaftlich sichergestellten Thatsachen zu geben, und aus einer solchen allgemein gültige Schlüsse zu ziehen für eine stetige Vernunft-, das ist Natur-gemäße Erziehung und Gesundheitspflege unserer Zellen — Cellular-Hygiene — dies ist der Zweck der folgenden Erörterungen. Ist ja doch die Lebens- und Gesundheitslehre unserer Zellen die Grundlage jeder Lebens- und Gesundheitslehre unseres Körpers.

Solche „Einheitsbestrebungen" sind nichts Neues. Sie haben sich früher schon in größeren Arbeiten geltend gemacht und lassen sich auch in vielen Veröffentlichungen bis auf unsere Tage wieder finden. Doch kommen sie in den neueren Arbeiten immer nur nebenbei oder wenigstens nur in engeren Gebieten zum Vorschein und bilden nicht wie hier für die gesammte Lebens- und Gesundheitslehre den Hauptgesichtspunkt, unter dem im Folgenden eine natürliche Zusammenfassung versucht wurde.

In Folge der vielfachen Erweiterungen unseres Wissens in den letzten zwanzig Jahren schien es mir an der Zeit, wieder eine solche einheitliche Zusammenstellung zu unternehmen, die Vielen freilich immer noch verfrüht erscheinen mag. Auch nicht ohne Zagen bin ich an die Ausführung meines Planes geschritten. War ich mir doch von Anfang an bewußt, wie vielfach und wie groß trotz aller unserer Fortschritte noch die Lücken sind unseres heutigen Wissens, und wie verhältnißmäßig bescheiden unsere gesicherten Errungenschaften. Ich war nie im Zweifel über die Größe des Bereiches der Vermuthungen, der Spekulationen, durch die jene Lücken nothdürftig überdeckt werden, und die in den Lehrbüchern meist so geschickt und harmlos eingeleitet werden, mit einem „wahrscheinlich", „jedenfalls", „wie es scheint" oder „nach dem und dem verhält es sich so" und so weiter, wenn solcherlei Zusätze überhaupt für nothwendig gehalten werden.

Diese großen Lücken, in Folge derer es kaum möglich erschien, eine einheitliche Uebersicht der Grundzüge des menschlichen Zellenlebens zu geben, haben es auch fraglos in den letzten Jahrzehnten verhindert, daß eine Zusammenfassung versucht wurde. Sicher bildeten immer einen wesentlichen Stein des Anstoßes die „Zellen" des Blutes, besonders die sogen. vielkernigen Zellen des Blutes und die rothen Blutkörperchen, die Gebilde, die sich der Untersuchung immer zunächst aufdrängen und die doch, namentlich was die rothen Blutkörperchen betrifft, so gar nicht in die Erscheinungsformen der Zellen passen, sich durchaus nicht mit den Zellen unter einheitliche Gesichtspunkte bringen lassen, obgleich ihre unmittelbare Zugehörigkeit zu den Zellen immer und immer wieder behauptet worden ist und noch behauptet wird. Dies Verhältniß der geformten Bestandtheile des Blutes zu den Zellen wurde darum in einem eigenen Anhang des ersten Theiles eingehends erörtert.

Auch die Zugrundelegung der verschiedenen Höhe des Reizzustandes der Zelle muß zur einheitlichen Auffassung der Vorgänge des Zellenlebens wesentlich beitragen — muß namentlich auch die Erscheinungen der Entzündung und des Fiebers in schlichter Weise sich einreihen lassen in die Vorgänge des Lebensablaufes der Einzelzelle. Der Darlegung dieser Verschiedenheit der Reizzustandshöhe und der Ursachen derselben wurde darum auch ein breiterer Raum gewidmet.

Eine gedrängte, dem heutigen Wissen so gut wie möglich entsprechende Uebersicht über alle Lebensäußerungen und Lebensbedingungen der gesunden menschlichen Zelle mit Zuhilfenahme nur der meist begründeten Vermuthungen, doch mit genauer Kennzeichnung derselben als Vermuthungen zu geben, schließt folgende bedeutsame Vortheile in sich:

Zunächst verschafft ja alles Wissen Befriedigung, geistige Freiheit und Macht, aber gerade das naturwissenschaftliche Uebersehen gewährt jenes beglückende Gefühl, mitten in dem Ringen zu stehen der Menschheit nach Entledigung ihrer Fesseln, mit Theil zu nehmen an dem Kampf nach Freiheit und so mitzugenießen den Lohn der Kämpfenden, das Glück.

Es ist das Zeichen des Niederganges eines Landes und einer Zeit, wenn das naturwissenschaftliche Wissen an Werth verliert; bildet die Pflege dieses Wissens doch den Kernpunkt der Mühen aller strebsamen Geister der Menschheit: die genaue Kenntnißnahme aller Vorgänge in der Erscheinungswelt und das Aufsuchen der Gesetze ihres Entstehens und Vergehens, der allgemeinen Naturgesetze. Nur das Zurückführen auf diese allgemeinen Naturgesetze bildet ja die einzige thatsächliche Er-

klärung jener Vorgänge. Dieses Ueberschauen und Durchschauen aller Geschehnisse in der Natur muß immer umfassender und immer reicher das Menschengeschlecht durch die Zeiten führen.

Aber auch zwei unmittelbar praktisch wichtige Gesichtspunkte werden hier verfolgt: Es soll in den folgenden Blättern der Versuch unternommen werden, aus unserer Uebersicht eine einheitliche, theoretische Begründung abzuleiten für die Hauptgrundsätze unserer heutigen Erziehung und Gesundheitspflege, zu der in weiterem Sinne auch die Krankenbehandlung gehört. Diese Grundsätze haben sich nämlich wegen der vielen unter ihrem Einfluß gewonnenen guten Erfolge schon in weiten Kreisen Geltung verschafft und gelangen noch immer mehr und mehr zur Anerkennung. Leider aber sind sie inhaltlich vorläufig durchaus noch nicht genügend verbunden, so daß sie die starken Säulen eines einzigen, einheitlichen, gewaltigen Baues darstellten. Vielmehr gehen grade des Mangels einer genügenden einheitlichen theoretischen Begründung und Verbindung wegen die Einzelheiten ihrer Anwendung im gewöhnlichen Leben und am Krankenbett noch vielfach arg auseinander. Eine solche einheitliche Begründung und Verbindung soll im Folgenden versucht werden.

Der zweite Gesichtspunkt ist folgender:

Es wird heut zu Tage so rüstig und vielfach auf dem Gebiete der Naturwissenschaften gearbeitet, Zeit und Mühe, Aufwand und Können wird nicht gespart, allen möglichen Fragen möglichst weit nachzugehen. Aber gerade in der fortwährenden Bearbeitung der Einzelheiten liegt eine große Gefahr, nämlich die, vom Hauptwege abzuirren und auf Abwege zu gerathen. Darum ist ein möglichst allgemeiner Ueberblick einem Jeden unbedingt nothwendig, der sich selbst daran macht, mitzuarbeiten an dem Ausbau unseres Wissens, damit er eines Theiles ein klares Bewußtsein habe über die Sicherheit des Bodens, von dem er ausgeht, und damit er ein sicheres Ziel sich zu stecken vermag, nach dem er strebt.

Nur durch genügende Uebersicht über das ganze Dasein ist jene stetige Ruhe und unerschütterlich feste Ueberzeugung zu gewinnen, die den reifen Menschen auszeichnet, die namentlich der Arzt unbedingt sein nennen muß und die überhaupt jedem Mitarbeiter an dem großen Bau der Naturwissenschaften die Vergeudung seiner Zeit und seiner Mühen an nebensächliche Dinge erspart, während die wichtigsten Fragen zunächst der Erledigung bedürfen.

Unser erstes Buch beschäftigt sich mit den Lebenserscheinungen der gesunden menschlichen Zellen. Im ersten Theil desselben werden die

Daseinsäußerungen dieser Zellen und die Grundbedingungen dieses Daseins bestimmt, im zweiten Theil werden die die Zellen schädigenden Einflüsse und das Verhalten unserer gesunden Zellen diesen Einflüssen gegenüber zusammengestellt. Als Anhang dieses Theiles ist eine gedrängte Lebenslehre der Spaltpilze gegeben. Sind ja doch die auf diesem fleißig bearbeiteten, aber noch lange nicht genug bearbeiteten Gebiete gewonnenen Thatsachen zur Feststellung des Begriffes Leben gar nicht hoch genug zu schätzen, und spielen doch die Spaltpilze eine ungemein wichtige Rolle für das Leben unserer Zellen. Der dritte Theil enthält einen Versuch, die Verschiedenheiten, in denen sich unsere Zellen selbst zeigen, den Grundzügen nach zu bestimmen. Auf diese Verschiedenheiten unserer eigenen Zellen wurde fraglos bisher zu wenig Rücksicht genommen.

Das zweite Buch giebt die Grundzüge einer Gesundheitspflege im engeren Sinne, einer subjectiven Hygiene, einer Cellularhygiene. Es sollen in ihm in den Hauptzügen die Wege angegeben werden, aus schwachen Zellen starke, aus kranken Zellen gesunde Zellen zu erziehen. Ist ja doch das Schicksal unserer eigenen Zellen schließlich das Endziel aller gesundheitlichen Bestrebungen.

Wir leben in einer glücklichen Zeit. Allüberall macht sich das Bedürfniß geltend nach Erweiterung der Einsicht. Ueberall wird mit Bienenfleiß eine gesicherte Thatsache nach der anderen beigeschleppt, und eine Vermuthung um die andere wird durch Wissen ersetzt. Es ist zu hoffen, daß dieser Ausbau auch in den Gebieten, von denen die folgenden Blätter handeln, immer noch rüstiger vorwärts schreite.

Die Bücher sind Kinder ihrer Zeit, zumal aber die Bücher der Naturwissenschaften, zu denen wir stolz auch unsere Heilkunde rechnen, werden mit dem Jahr geboren und altern mit dem Jahr, obgleich gerade die Naturwissenschaften fester als Erz und ihre Bücher unabhängig von der Zeit für alle Geschlechter maßgebend sein sollten. Leider aber ist unser Wissen von der Natur vorläufig weder in sich fest verbunden noch umfassend. Jeder Tag bringt neue Zusätze und Verbesserungen.

Auch die folgenden Grundzüge müssen darum alle Lücken und Schwächen ihrer Zeit tragen.[1]) Die Grundzüge tragen aber auch meine eigenen Lücken und Schwächen. Ich bin mir dessen sehr wohl bewußt. Unter Hinweis auf das große Gebiet und auf die Schwierigkeit einer

1) So konnte zur Zeit, als ich den betreffenden Abschnitt schrieb, das Centralkörperchen der ruhenden Zelle (Centrosoma Boveri) noch nicht als genügend gesichert angesehen werden.

klaren Darstellung dieses bis jetzt vielfach recht verworrenen Gebietes und unter Hinweis auf mein ernstes Wollen bitte ich darum um Nachsicht.

Ueber den Sprachgebrauch sei noch bemerkt, daß ich mich, wo immer möglich, deutscher Ausdrucksweise bedient habe. Ich führte das so viel wie möglich durch lediglich, um möglichst klar zu sein. Die schlichte Einfachheit der Sprache schließt ungemein viele Unklarheiten aus, die sich hinter griechischen und lateinischen Ausdrücken verbergen, die sich von einem Buch in das andere, vom Lehrer auf die Schüler forterben. Ein Jeder kann sich hiervon leicht überzeugen. — Das, was klar zu Tage liegt, muß auch in einfacher deutscher Sprache gesagt werden können. Ich wage diesen Satz als ganz allgemein gültig hinzustellen, also auch für die Naturwissenschaften und mit ihnen für die Heilkunde. Naturwissenschaften und Heilkunde sind wahr. Sie brauchen nicht den Schein der Gelehrsamkeit, den viele Fremdwörter verleihen, deren Begriffe doch oft so ungemein dehnbar, vollständig unbestimmt in ihren Begrenzungen sind. Um möglichst klar zu sein, wurden oft neben die unvermeidbaren Fremdworte noch deutsche Begriffsbestimmungen gesetzt, ja es wurden Umschreibungen nicht gescheut.

Der Verlagsbuchhandlung spreche ich für die große Sorgfalt, das allseitige Entgegenkommen und die vielfache Mühewaltung bei der Herstellung und der Ausstattung dieses Buches hiermit öffentlich meinen warmen Dank aus.

München, im Juni 1891.

Dr. Francke.

Inhalts-Uebersicht.

I. Buch.

Lebenslehre der menschlichen Zelle — Cellular-Biologie.

I. Theil.

Aufbau und Leben der menschlichen Zelle.

Seite

Anhang des I. Theiles.

II. Theil.

Das Verhältniß der Zellen zu ihrer Umgebung.

Anhang des 2. Theiles.

III. Theil.

Die Bedeutung des Stärkezustandes unserer Zellen im Allgemeinen und im Besonderen den Krankheitsursachen gegenüber.

II. Buch.

Grundzüge der Gesundheitspflege der menschlichen Zelle — Cellular-Hygiene.

IV. Theil.

Erziehung zur Zellstärke.

V. Theil.

Die Reinlichkeit.

VI. Theil.

Die Behandlung kranker Zellen und Körper — Cellular-Therapie.

Schluß.

I. Buch.

Lebenslehre der menschlichen Zelle — Cellular-Biologie.

I. Theil.

Aufbau und Leben der menschlichen Zelle.

Die lebende Zelle im Allgemeinen.

„Zelle“ nennen wir dasjenige Gebilde, mit dem allein „Leben“ verbunden ist. Es ist keine „Lebens“-Aeußerung uns bekannt, ohne daß sie von einer oder von einer Anzahl Zellen hervorgerufen wäre und mit ihr oder ihnen in unmittelbarer Verbindung stände. Die Zelle selbst, mag sie allein, oder mag sie mit vielen anderen Zellen zu einem Zellenstaat verbunden sein, ist und bleibt immer die nächste Quelle der „Lebens“-Erscheinungen.

Alle bisher bekannt gewordenen Zellen bauen sich auf aus einer in den allermeisten Fällen sehr kleinen Masse, die meist nur mit starken, oft nur mit unseren stärksten Vergrößerungen und dann nur nach ganz bestimmter Vorbereitung für uns sichtbar ist. Diese Masse ist zusammengesetzt wenigstens aus Kohlenstoff, Sauerstoff, Wasserstoff und wahrscheinlich immer auch aus Stickstoff, in vielen Fällen zudem auch noch aus Schwefel, und wird „Eiweiß“ genannt.

Man muß sich aber gegenwärtig halten, daß der Name Eiweiß eine große Zahl der verschiedensten Körper umfaßt, die sich oft in nicht viel mehr gleichen dürften, als in dem Gehalt an jenen vier, beziehungsweise fünf Grundstoffen, so zum Beispiel das Pilzeiweiß, das Mykoproteïn und das Eier-Albumin.

Diese Zellenmasse ist stets von mehr oder weniger weicher Beschaffenheit. Ihre Form ist sehr verschieden, in den meisten Fällen der Kugelform sich nähernd oder gleich.

An jeder uns bekannt gewordenen Zellenmasse sind bisher wenigstens zwei von einander verschiedene Theile zu trennen gewesen: der Zellenleib und der Zellenkern.

Die Spaltpilze schienen bisher eine Ausnahmestellung einzunehmen insofern, als man keinen Kern in ihnen nachweisen konnte. In neuester Zeit ist es aber gelungen,[1])

1) Prof. Schottelius in Freiburg im Br., Centralblatt f. Bakt. 1888, Bd. IV, S. 705.

in der Mitte liegende, besonders ausgezeichnete Massen nachzuweisen, denen wahrscheinlich die Bedeutung von Kernen zukommt. Schottelius fand solche feinen kugeligen Gebilde sowohl in den Spaltpilzkügelchen als in den Spaltpilzstäbchen. In letzteren zeigten sich diese Massen bei vorhergehender Färbung als feine, dunkele Streifen, „die sich etwa ausnehmen, wie die Achsencylinder in der Markscheide einer Nervenfaser.“ Diese Streifen durchsetzen nicht die ganze Länge des Stäbchens bis zu dessen Ende, auch geht ihre Theilung der des Stäbchens vorher. Auch Ernst[1]) glaubt Zellkerne in Spaltpilzstäbchen nachgewiesen zu haben.

Bütschli[2]) meint, daß die niedersten Lebewesen fast ganz aus Kernmassen bestehen, aus seinem „Centralkörper“, daß es bei bestimmten Arten überhaupt fraglich ist, ob etwas vom „Plasma“ vorhanden, (zu dem er bei den Bakterien auch das Umhüllungshäutchen zählt).

Auch an den Plasmodien des Wechselfiebers gelang es, Kerngebilde nachzuweisen.[3])

Die Untersuchungen Häckels über die Moneren, die „einzig und allein aus structurlosem Plasma“ bestehen sollen, stammen aus einer Zeit, in der die Untersuchungsmittel noch nicht die heutige Ausbildung erlangt hatten.[4]) Die späteren Veröffentlichungen A. Grubers[5]) können nach der Ansicht des Verf. auch nicht beweisend sein für das Dasein kernloser Zellen, denn es ist doch mehr wie wahrscheinlich, daß man es bei diesen kernlosen Protistenformen des Actinophrys Sol nicht mit wirklichen Zellen, sondern nur mit Zelltrümmern zu thun hat.

Der Zellenleib zeigt sich der oberflächlichen Betrachtung in ungemein vielfach verschiedenem Aufbau in sehr verschiedenen Formen. Max Schultze[6]) schildert ihn für alle jüngeren Zellen und im Thierkörper für die meisten Zellen während des ganzen Lebens als „eine dickflüssigem Schleime vergleichbare, mit Wasser nicht mischbare und in seiner Consistenz mehr weichem Wachs als Wasser gleichende Substanz.“ Oft sind aber in dieser Masse verschiedene Bildungen, wie feinere oder gröbere Körnungen von sehr verschiedenem Aussehen, verschiedene Eiweißkörnchen, Stärkekörner, Fettkügelchen, Farbstoffkörperchen, dann feinere oder gröbere Fädchen, auch vollständige kleine Zellen, wie Spaltpilzkügelchen und Stäbchen zu sehen. Mit den besten Hülfsmitteln der Neuzeit aber untersucht, zeigt dieser Zellenleib in vielen Fällen einen ganz regelmäßigen, ungemein zarten

---

1) Zeitschrift für Hygiene 1889, Bd. V, S. 428—486.

2) Vortrag, Ueber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. Leipzig. C. F. Winter'sche Verlagsbuchhandlung 1890 S. 33—34.

3) Celli und Guarnieri, Sulla intima struttura del Plasmodium malariae. La Riforma Medica 1888, St. 1244 u. 1245 u. Ueber die Aetiologie der Malaria-Infection. Fortschr. d. Med. 1889, Bd. VII, St. 521—534 und 561—573. Sodann Grassi und Feletti, Centralblatt für Bakt. 1890, Bd. VII, St. 396.

4) Häckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte. Aufl. VII, St. 166. Biologische Studien, Studien über Moneren und andere Protisten 1870.

5) Zoologischer Anzeiger 1882, 14. Aug. Nr. 118, St. 423—426.

6) Arch. f. Anat. Physiol. und wissensch. Med. 1861, St. 24.

Aufbau. Seine Masse erscheint in sehr vielen Fällen bei bestimmter Darstellung meist ganz regelmäßig durch feine Linien in kleinere Abtheilungen getheilt. Namentlich auch während der Vermehrung, während der Zelltheilung, ist bei fast allen größeren Zellen eine feine, ganz regelmäßige, von zwei entgegengesetzten Punkten ausgehende Streifung der Leibmasse beobachtet worden. Wir haben allen Grund zu vermuthen, daß der Zellenleib einer jeden Zelle diesen feinen, zarten Aufbau zeigt, den wir leider immer noch nicht im Stande sind, ganz zu übersehen. Wir werden bald näher hierauf einzugehen haben.

Der Zellenkern. Meist befindet sich nur ein Kern in der Zelle, seltener zwei, noch seltener mehrere. In der Regel liegt der Kern in der Mitte des Zellenleibes. Er steht in seiner Masse meist weit hinter derjenigen des Zellenleibes zurück. Der Kern ist meist kugelig, bisweilen eiförmig. Er ist meist etwas zäher und härter als der Zellenleib und unterscheidet sich auch in seinem chemischen Aufbau von jenem.



Abb. 1.

Kern eines Eierstockes der Flußperlen-Muschel, frisch aus der Zelle getreten in Ovarialflüssigkeit. Hauptkernkörperchen, Nebenkernkörperchen und geringe Theile des Kerngerüstes sichtbar. Nach Flemming.

Auch in dieser Kernmasse vermochte man einen sehr zarten Aufbau nachzuweisen. Es zeigte sich nämlich, daß dieselbe aus einer äußerst zarten, in bestimmter Weise angeordneten Fadenmasse besteht, die in einer weicheren Zwischenmasse eingeschlossen liegt. Diese Fadenmasse steht — jedoch bei Weitem nicht immer — mit einem feinen Häutchen in Verbindung, das den ganzen Kern umschließt — dem Kernhäutchen. Im Innern des Kernes verbunden mit den Fädchen zeigen sich wahrscheinlich in allen Zellkernen [1]) noch ganz kleine runde Gebilde, die sog. Kernkörperchen. Für gewöhnlich sind mehrere solcher Kernkörperchen vorhanden,[2]) dann übertrifft in der Regel eines die anderen. Flemming spricht in diesen Fällen von Hauptkernkörperchen, „Hauptnucleolen" und Nebenkernkörperchen, „Nebennucleolen". (Siehe Abb. 1 u. 2.) Oft ist aber auch nur ein Kernkörperchen nachzuweisen.

1) Siehe hierzu Flemming, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung, Leipzig 1882, S. 113.

2) Siehe Flemming a. a. O. S. 115.

Wie die Fadenmasse, so unterscheidet sich auch das Kernkörperchen sehr scharf von der weicheren Kernmasse durch das ganz verschiedene Färbungsvermögen.

Bei den Spaltpilzen finden wir den Haupttheil der Kernmasse bisweilen in einem oder mehreren kleinen Kügelchen angeordnet, den Sporen. Durch den folgenden Zerfall der übrigen Zellenmasse werden diese Sporen frei. Sie besitzen eine große Widerstandsfähigkeit. Unter ungünstigen Umständen bestehen sie oft allein als einzige Träger des Lebens fort und können unter günstigeren Verhältnissen wieder zu den Kügelchen oder Stäbchen ihrer Art auswachsen.

Die ganze Zelle wird bisweilen von einem Häutchen, dem sog. Umhüllungshäutchen umgeben, doch scheint ein solches nicht einmal

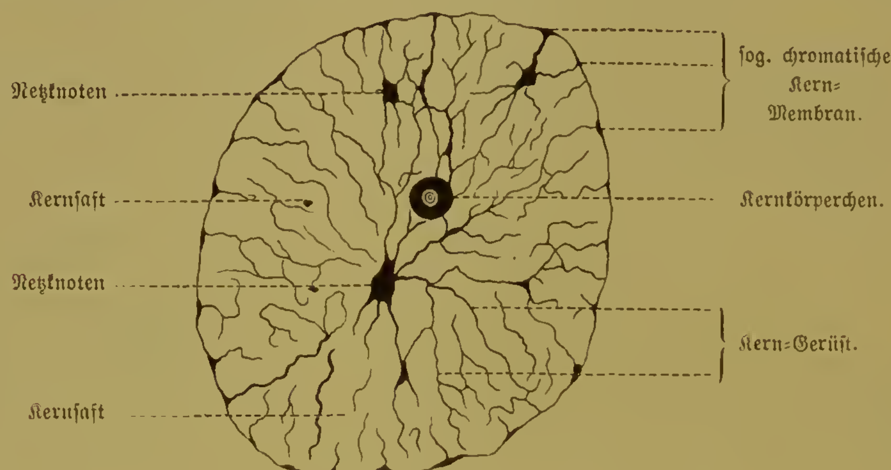


Abb. 2.
Schema eines ruhenden Kerns. Nach Waldeyer.

häufig zu sein. Zumeist scheint die äußere Schicht der Zellenleibmasse einen Erhärtungsvorgang eingegangen zu haben, dessen Ergebniß ein Häutchen vortäuscht.

Zellenleib und Zellenkern mit Kernkörperchen und Zellenumhüllungshäutchen bilden also Zellen, deren jede ein Lebewesen für sich bildet. Es giebt Lebewesen genug, die vollständig selbstständig aus Einzelzellen für sich bestehen. Andere Wesen bestehen aus zwei oder mehr solcher Zellen. Mit der höheren Entwickelung finden wir auch eine immer größere Anzahl solcher Zellen zu dem Aufbau der Lebewesen vereinigt, bis wir in den großen Körpern der Pflanzen und der Thiere, unter ihnen auch des Menschen fast unübersehbar viele solcher Zellen vereinigt sehen.

Das Leben der Zelle.

Die Zelle hat zunächst für uns Bedeutung als die alleinige Trägerin „des Lebens". Es giebt ja bekanntlich auch einen Zustand der Zelle, den man als „Tod" der Zelle bezeichnet; von diesem haben wir zunächst hier abzusehen.

Das Wesen des Lebens ist noch nicht wissenschaftlich sicher gestellt. Es sind schon sehr viele Vermuthungen über dasselbe aufgestellt worden. Wir werden uns hier nicht in eine Aufzählung derselben und ein gegenseitiges Abwägen ihrer Werthe einlassen. Wir werden zunächst die Trägerin desselben, die Zelle, kennen zu lernen suchen, wir werden sodann die einzelnen Gruppen von Lebensäußerungen besprechen, wir werden das Verhältniß dieser Lebensäußerungen zu den Außenbewegungen untersuchen und werden während des ganzen Verlaufes unserer Untersuchungen sehen, daß alle Lebensäußerungen sich unschwer ansehen, das ist erklären lassen als Theilerscheinungen einer einzigen und allein bestehenden Gesammtkraft. Diese Gesammtkraft schlummert theilweise als „Spannkraft", zum anderen Theil aber ist sie frei als „lebendige Kraft." Diese lebendige Kraft kann aber in sehr verschiedener Form auftreten. Sie kann sich zeigen als mechanische Kraft, als Wärmebewegung, als elektrische, als chemische, als Licht-Bewegung u. s. w.

Alle diese einzelnen Formen können in einander übergeführt werden. Eine bestimmte Menge lebendiger Kraft der einen Form entspricht stets einer bestimmten Menge Kraft der anderen Form. Diese Verhältnißzahlen sind leider erst bei einigen Formen festgestellt. Auch kann lebendige Kraft in Spannkraft und letztere wieder in lebendige Kraft übergeführt werden. Die Gesammtmasse der Kraft bleibt bei all diesen Vorgängen immer dieselbe, es kann keine Kraftmenge davon verloren gehen und kann keine dazu kommen — ebensogut wie die Gesammtstoffmenge immer dieselbe bleibt, nie vermindert und nie vermehrt werden kann.

Die einzelnen Umsetzungen werden hervorgerufen durch „auslösende Kräfte". Diese gehören natürlich auch zu der großen Gesammtkraft, können in jedwelcher der obigen Formen auftreten und stehen in ihrer Menge in keinem geraden und festen Verhältniß zu den Mengen der ausgelösten Kräfte. [1])

1) Siehe hierzu die bahnbrechenden Schriften: Die Abhandlung des praktischen Arztes in Heilbronn Julius Robert Mayer, „Bemerkungen über die Kräfte der unbelebten Natur", Liebigs Annalen der Chemie 1842, Bd. 42, 31. Mai und die im Jahre 1847 in Berlin erschienene Abhandlung „Ueber die Erhaltung der Kraft" von Hermann Ludwig Ferdinand Helmholtz.

Gewöhnlich verbindet man mit dem Begriff „Leben“ zunächst die zeitweilige Entfaltung lebendiger Kraft. Nach dem eben Auseinandergesetzten ist aber diese Entfaltung lebendiger Kraft nicht etwa die Entfaltung von selbst erzeugter Kraft. Wie überhaupt, giebt es auch in der lebenden Zelle eine Neuerzeugung von Kraft nie. Auch in der lebenden Zelle kann es sich nur um Umwandelung von Kraft aus einer Form in eine andere handeln.

Scheinbar gehen diese Kraftentfaltungen an den lebenden Zellen oft selbstständig vor sich ohne äußere Veranlassung. Eine solche Selbstständigkeit aber besteht, wie wir sehen werden, höchst wahrscheinlich durchaus nicht. Es handelt sich bei den lebenden Zellen jedenfalls stets nur um Kraftauslösungen aus Spannkräften in Folge von oft sehr geringfügigen Kraftzufuhren, die als auslösende Kräfte auftreten.

Ist aber die Entfaltung irgendwelcher lebendigen Kraft schon Leben, dann steht nichts im Wege, von dem Boote, das von der Uebertragung der in seinen Accumulatoren aufgehäuften Spannkraft in lebendige Kraft getrieben wird als von einem lebenden Wesen zu sprechen. Das gleiche gilt von dem Dampfschiff, das durch die Uebertragung der in seinen Kohlen aufgespeicherten Kraft in lebendige Kraft bewegt wird, oder von der Uhr, die von der allmählichen Auslösung der in der aufgezogenen Feder aufgehäuften Kraft in Gang gehalten wird. Ja gewiß mit derselben Berechtigung kann von Lebensäußerung, also von Leben gesprochen werden bei dem Pendel, das durch eine lebendige Kraft angestoßen, längere Zeit schwingt und von der Saite, die angestrichen längere Zeit tönt.

Es giebt aber keine Kraft, die trennbar wäre vom Stoff und keinen Stoff, der getrennt gedacht werden könnte von Kraft, darum ist Leben so weit verbreitet, wie Stoff reicht. Nur da, wo die Kraft als Spannkraft aufgespeichert ist, schlummert auch das Leben; aber wenn es auch schlummert, verloren gehen kann vom Leben ebensowenig etwas wie vom Stoff ein Atom verloren gehen kann.

Die Gesammtheit des Stoffes besteht aus den einzelnen Elementen, die Beziehungen dieser Elemente zu einander mag man sich immerhin nach Crookes (Genesis der Elemente) so vorstellen, daß sie sämmtlich aus einem form- und prädikatlosen Urstoff, der Protyle, entstanden sind (ἡ ὕλη, der Wulst). Prof. Winkler-Freiburg[1]) kommt zu der Annahme, daß unsere heutigen Elemente nur Umwandlungsprodukte sind, hervorgegangen aus der im allmählichen Fortschreiten begriffenen Condensation

---

1) 63. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte in Bremen ber. Münch. Med. W. 1890, S. 697.

einer uns unbekannten Urmaterie, daß dieses geheimnißvolle Fluidum, der sogenannte Aether, in atomistischer oder noch weit über diese hinausgehender Zertheilung sei, welches unter uns unbekannten Umständen einer allmählichen Verdichtung anheimfällt.

Aber bei all den Kraftäußerungen, die unabhängig von der lebenden Zelle vor sich gehen, von „Leben“ zu sprechen, ist nicht Sprachgebrauch. Wir sind nicht daran gewöhnt, diese Vorgänge mit dem Namen „Leben“ zu belegen, die sich dem Wesen nach im Allgemeinen höchst wahrscheinlich durchaus nicht unterscheiden, sondern nur dem Grade nach in Bezug auf die Einfachheit oder die mehr oder weniger große Verwickeltheit verschiedener Kraftäußerungen.

Im Folgenden wird genau dem Sprachgebrauch gemäß auch nur von denjenigen Kraftäußerungen als von „Leben“ gesprochen werden, die von lebenden, das ist nicht abgestorbenen Zellen ausgehen.

Die folgenden Auseinandersetzungen stehen also auf dem Standpunkt, der die Gesammterscheinungen, also auch das Leben als Theilerscheinung der einzigen Kraft, also von einheitlichem Gesichtspunkt auffaßt, auf dem sogenannten monistischen Standpunkt. Zur Rechtfertigung desselben sei neben der in erster Reihe stehenden verhältnißmäßigen Leichtigkeit und Ungezwungenheit aller Erklärungen noch die Thatsache angeführt der fast durchgehenden Verbreitung dieses Standpunktes unter den heutigen Naturforschern.

Wir überschauen mit unserem geistigen Auge rasch die gewaltigen Zeiträume der Entwickelung der Lebewesen auf der Erde. Erst von dem kleinsten Anfang ausgehend bedecken bald Milliarden von lebenden Zellen die Erdoberfläche, und immer massenhafter gehen die rohen Formen der unbelebten Natur in die Gestaltungen der belebten über.

Immer vielfacher zugleich treten in diesen belebten Gestaltungen die verschiedensten Kraftäußerungen mit einander in Beziehung, und immer vielfacher entwickelt sich zugleich mit der Masse der Aufbau der lebenden Wesen. Und fort und fort geht die Erzeugung der immer weiter gebildeten Formen. Längst schon aber wäre kein Platz mehr auf der Erde für neue Wesen, wenn nicht fast gleichen Schrittes mit der Entstehung neuer Formen die Vernichtung ginge. Nicht nur der regelmäßige Stoff- und Kräfteaustausch, den wir Leben nennen, schwindet nach einiger Zeit, auch die Stoffe, die die Lebewesen aufgebaut haben, werden wieder zerlegt, um bald wieder in neue Formen einzutreten und so ihren langwierigen Kreislauf nie zu vollenden.

Aus lebenden Zellen bestehen also alle Lebewesen.

Es waren gewaltige erlösende Thaten, die Schleiden, Schwann und Darwin für unsere Einsicht leisteten:

Mathias Jakob Schleiden, geb. 1804 zu Hamburg, stellte 1837 den Satz auf und belegte ihn mit Beweisen, daß die lebende Zelle den Ausgangspunkt und die Grundlage allen pflanzlichen Gewebes sei. [1])

Theodor Schwann, geb. 1810 zu Neuß, führte diese Untersuchungen an den thierischen Lebewesen weiter und gelangte 1838 zu dem Schluß, daß auch für sämmtliche thierischen Gewebe die Zelle die Mutter und der wesentliche Bestandtheil sei. [2])

Auf Seite 226 dieser auch heute noch sehr lesenswerthen Arbeit sagt Schwann: „Wir gehen also von der Voraussetzung aus: Einem Organismus liegt keine, nach einer bestimmten Idee wirkende Kraft zu Grunde, sondern er entsteht nach blinden Gesetzen der Nothwendigkeit durch Kräfte, die ebenso durch die Existenz der Materie gesetzt sind, wie die Kräfte in der organischen Natur."

Charles Robert Darwin, geb. 1809 zu Shrewsbury, stellte im Jahre 1859 [3]) abermals die ganzen Lebewesen unter einen Gesichtspunkt und lehrte sie, die alle aus einer Zelle, der Eizelle, entstanden, als — höchst wahrscheinlich — alle unter einander verwandt uns kennen.

Es ist nicht ohne Interesse, daß bereits Aristoteles (384—322 v. Chr.) [4]) „durch das Studium der Natur erkannte, daß im seelischen wie im körperlichen Leben eine aufsteigende Stufenleiter von den niedrigeren organischen Wesen zu den höheren, von den Pflanzen zu den Thieren und dem Menschen führt, der auf der höchsten Sprosse stehend die Krönung des Gebäudes bildet. Die organischen Wesen sind nach dem gleichen Plane gebildet, und jede folgende Klasse schließt die Entwickelungsreihen der vorangegangenen in sich.

Dabei entging ihm nicht, daß der Uebergang vom Leblosen zum Lebenden, von den Pflanzen zu den Thieren so allmählich geschieht, daß die Grenze zwischen beiden verwischt und die Stellung der Mittelglieder unsicher erscheint "

„Alle großen Thatsachengruppen und alle umfassenden Erscheinungsreihen der verschiedensten biologischen Gebiete können einzig und allein durch die Entwickelungstheorie mechanisch erklärt und verstanden werden; ohne dieselbe bleiben sie gänzlich unerklärt und unbegriffen. Sie alle

---

1) „Beiträge zur Phytogenesis". Müllers Arch. 1837 und 1838, „Blicke auf die Entwickelungsgeschichte, Wiegmann's Archiv 1836 und 1837, sodann Grundzüge der wissenschaftl. Botanik u. s. w. Leipzig 1842 und 1843.

2) Frontiep's Neue Notizen 1838, Bd. V, Nr. 3, Seite 33—37 und Nr. 15, Seite 225—229, sowie Bd. VI, Nr. 2, St. 21—23, sodann: Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin 1839, bei Sander (C. E. Reimer).

3) On the origin of species by means of natural selection, London 1859.

4) Puschmann, Alexander von Tralles 1878, Bd. I. Wien, Nr. 28 und 29.

begründen in ihrem inneren ursächlichen Zusammenhang die Descendenztheorie als das größte biologische Inductionsgesetz". [1])

So müssen wir jetzt alle Lebewesen als eine ungeheure Masse verschiedenst entwickelter Zellen ansehen, die zum Theil als Einzelzellen leben, zum Theil zu großen Haufen aneinandergereiht alle die Körper der Pflanzen- und Thierwelt bilden.

Die Herkunft der Zellen.

Darwin giebt also an, daß alle Lebewesen durch stetige Fortzeugung und allmähliche Entwickelung entstanden seien — von den einfachsten Arten zu den höchst entwickelten. Er leugnet ein zufälliges Entstehen der verschiedenen Arten. Wir haben keinen Grund dieser Annahme nicht zu folgen; ist sie ja doch auch, und daran kann Niemand mehr zweifeln, bei den nüchtern und vorurtheilslos Urtheilenden schon heute die verbreitetste. Die namentlich in der neuesten Zeit so vielfach zusammengetragenen Erfahrungen über das Leben der uns bekannten niedersten Wesen weisen immer auf den Satz hin, daß jede Zelle nur aus einer Zelle entstanden sein kann, daß immer Leben nur von Leben abstammt und daß kein Leben neu entsteht. Wir müssen nach den vielfachen und vielseitig bestätigten Beobachtungen gerade über diese Frage an dem Satz als an einem Grundsatz festhalten, daß eine jede Zelle, mag sie uns in welcher Form und unter welchen Umständen auch immer entgegentreten, nur aus einer Zelle entstanden ist.

Aber doch muß einstmals ein Beginn in der Reihe der Lebewesen dagewesen sein. Wohl können wir vermuthen, daß selbst die niedersten Lebewesen, die wir kennen, die Spaltpilze, schon eine lange Entwickelungsreihe durchgemacht haben und, daß im Laufe der Zeiten aus noch weit einfacheren Wesen unter allmählicher Fortbildung, unter allmählicher Entwickelung höherer Organisation (ganz gleich derjenigen, die wir von den Spaltpilzen aufwärts annehmen) die jetzt als niederst bekannten Lebensträger entstanden sind. Diese noch einfacheren Lebewesen können zu Grunde gegangen sein. Wissen wir ja doch, daß auch unter den höher entwickelten Lebewesen ganze Entwickelungsreihen verloren gehen. Diese noch einfacheren Vorstufen der Spaltpilze können aber auch noch

---

[1]) Häckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte. Berlin 1879, 7. Auflage, S. 665.

wenigstens theilweise bestehen, wir kennen sie dann nur nicht. Daß wir sie dann aber nicht noch kennen lernten, wer wollte diese Hoffnung ablehnen bei einem Blick auf die Geschichte der Entwickelung unseres Wissens.

Wir können also vermuthen, daß das Leben in den ursprünglichsten Bildungen in noch viel einfacherer Weise abgelaufen ist, als es in den Spaltpilzen abläuft, daß diese Bildungen selbst chemisch aus noch weit einfacheren Stoffen bestanden als die Spaltpilze, — bestehen doch, wie schon angedeutet, zwischen den „Eiweißen“ der Spaltpilze und denen der menschlichen Zelle sehr große Unterschiede.

Aber unter eine gewisse Grenze der Einfachheit konnten die Vorgänge doch nie gehen, die „Leben“ waren. Welcher Grad aber von Zusammengesetztsein der einfachsten Naturkräfte, welche chemischen Verbindungen und welche chemischen und physikalischen Auslösungen zum ersten Leben nothwendig waren, entzieht sich unserer genauen Uebersicht. Folgendes mag Anhaltspunkte für eine Vorstellung von der ersten Zellentstehung gewähren: Zunächst war eine kleine Masse Stoffes nothwendig. Diese Stoffmenge mußte jedenfalls eine höher zusammengesetzte, kohlenstoff- und stickstoffhaltige — eine Eiweißverbindung sein. Die Entstehung eines Eiweißkörpers ohne Vermittelung lebender Zellen können wir zwar durch den Versuch noch nicht beweisen. Die Möglichkeit einer solchen freien Entstehung aber wird Jedermann zugeben.

Hierbei ist zu bemerken, daß die damals etwa entstehenden Eiweißverbindungen nicht gleich wieder dem Zerfall anheimfallen mußten wie jetzt, wo die allgegenwärtigen Spaltpilze die alsbaldige faulige Zersetzung bedingen.

Die Kräfteentfaltungen in jener weit zurückliegenden Zeit der Entstehung der ersten lebenden Zellen auf der Erdoberfläche haben wir uns keineswegs nur als sehr starke und allseitige vorzustellen. Bei den starken Kräfteentfaltungen der frühesten Zeiten unserer Erde konnte sich kein Leben entwickeln. Es mußte schon viel lebendige Kraft an den Weltenraum abgegeben sein, und ruhigere Zustände mußten auf der bereits stark abgekühlten Erdoberfläche bestehen, wenn die, sei es auch in ganz kleinen Mengen entstandenen, Eiweißkörper längere Zeit als solche bestehen sollten.

Die Eiweißmasse können wir uns in einer Flüssigkeit gebildet und in ihr als colloide kleinere Massen ausgeschieden vorstellen, die sich in Folge der Anziehungskraft als unregelmäßig große runde Körperchen vorfinden. Durch eine Zumischung anderer Flüssigkeit können die kleinen Körperchen getrennt von einander erhalten bleiben. Aber durch ähnliche

Anlagerungen, wie wir sie bei den Lösungen der krystalloiden Körper, bei der Krystallisation, kennen, können sich die kleinen Körperchen durch Neuanlagerung aus der Flüssigkeit vergrößert haben, sie können gewachsen sein bis zu einer Größe, die den äußeren Einflüssen nicht widerstehen konnte, die zerfiel in zwei oder mehrere alsbald wieder kugelig runde Theile.

Sollten diese Körperchen aber, abgesehen von diesem ursprünglich ganz rohen Zerfall und der Neuanlagerung des Stoffes, Leben in irgend einer weiteren Kraftleistung bethätigen, so mußte die in ihnen vorhandene Spannkraft durch einen äußeren Einfluß, durch einen Reiz, zum Theil in lebendige Kraft umgesetzt werden.

Es ist anzunehmen, daß die ursprünglich warme Lösung sich allmählich abkühlte. Diese Wärmeentziehung können wir uns als die äußere Beeinflussung vorstellen, die den Zerfall eines Theiles der Eiweißmasse bedingte. An diesen Zerfall kann sich die Vereinigung eines oder mehrerer der Zerfallskörper mit dem freien Sauerstoff angeschlossen haben — die Wärmebildung. Unter ihrem Einfluß wurde die Flüssigkeit auf annähernd gleicher Wärmehöhe gehalten.

Der Frage, wieso eine Kraftentziehung — die Abkühlung — als Reiz auftreten kann, begegnen wir auch bei den menschlichen Zellen wieder. Dort soll sie auch eingehender besprochen werden.

Die Zerlegung von Eiweißmasse stellte selbstverständlich einen Verbrauch dar, der stets ersetzt werden mußte. Dieser Ersatz konnte durch Neuaufnahme aus der bergenden Flüssigkeit so lange erfolgen, als diese Flüssigkeit noch den gleichen Eiweißkörper in Lösung enthielt.

Diese Neuaufnahme dürfte zunächst wohl durch einfache Wiederanlagerung oder auch durch Diffusion in das Innere des Körperchens, denn auch dort wird ein Zerfall stattgefunden haben, vor sich gegangen sein. Die Zerfallsergebnisse werden ebenfalls durch einfache Diffussion aus dem Körperchen zum größten Theil entfernt worden sein. Es gehörte also zu dem Dasein des Lebewesens sehr bald schon eine Aufnahme von Spannkräften in gelösten chemischen Verbindungen — eine Ernährung, eine Umsetzung solcher Verbindungen und eine Ausscheidung der Umsatzungsergebnisse — ein Stoffwechsel.

Dieses Dasein konnte nur bestehen, solange die bergende Flüssigkeit den betreffenden Eiweißkörper noch in Lösung enthielt. War der Nährstoff in der Lösung verbraucht, so konnte er von außen durch Zuströmen wohl wieder auf eine Zeit ersetzt werden, aber dauernd ist dies nicht denkbar. Die Körperchen mußten wieder zu Grunde gehen, wenn sie

nicht allmählich sich so änderten, daß bei den Umsetzungen an ihrer Oberfläche und in ihrem Innern auch andere Stoffe der umgebenden und sie durchsetzenden Flüssigkeit zu dem betreffenden Eiweißstoff, aus dem das Körperchen selbst bestand, umgewandelt wurden — sei es, daß höher zusammengesetzte zerlegt, oder daß weniger zusammengesetzte weiter aufgebaut wurden.

War das Körperchen durch Neuaufnahme in das Innere und Neuanlagerung an der Oberfläche immer größer geworden, so mußten in der Nähe des Mittelpunktes die Diffussionsvorgänge geringere sein, als in den äußeren Theilen, in Folge der Dicke des Körperchens. Es gelangten nicht mehr so viele Nahrungsstoffe in die Mitte, und die Auswurfstoffe wurden weniger umfassend durch die Diffusion entfernt. Das Körperchen verlor an Zusammenhalt und zerfiel bald in Folge dieser chemischen Veränderungen in zwei oder mehrere kleine Theile, die wegen ihrer Kleinheit selbst in ihrem Innern wieder gut ernährt und gut entleert wurden, wieder heranwuchsen bis zum abermaligen Zerfall.

Solcherlei Gebilde Zellen zu nennen, wird Jedermann berechtigt finden.

Es sei noch erwähnt, daß es nicht nothwendig ist, bei solchen Vorgängen sich an die Vorstellung der heutigen Dauer eines Zellenlebens zu halten. Diese Vorgänge können sich über kürzere, haben sich aber wahrscheinlich über viel längere Zeit hingezogen, als das Leben einer Zelle heute währt.

Ob nun von den so entstandenen Körperchen nur eines im Stande war, in Folge seiner durch besondere äußere Umstände bedingten Entwickelung sich und seine Art auch durch Zeiten zu erhalten, in denen die äußeren Umständen weniger günstige waren, ob also das gesammte Leben auf Erden nur auf eine Zelle, die alleinige Mutter aller Organisation, zurückzuführen ist, oder ob mehrere, vielleicht viele zugleich entstanden — das entzieht sich unserer Entscheidung. Giebt man aber die Möglichkeit einer einmaligen solchen Entstehung zu, so muß auch die Möglichkeit einer Wiederholung dieses Vorkommnisses im Laufe der Zeiten eingeräumt werden. Die Wahrscheinlichkeit aber, daß sich ein solches Ereigniß überhaupt wiederholt hat, ist gering.

Ja selbst die Möglichkeit, daß auch heute noch eine solche Neubildung lebender Wesen vor sich gehen könne, ist nicht unbedingt gewiß auszuschließen. Nach all unseren Erfahrungen ist dies aber höchst unwahrscheinlich schon deshalb, weil allüberall, wo sich Eiweißstoffe bilden könnten, alsbald auch Spaltpilze zugegen wären und sie wieder zerlegten.

Je mehr zudem das Leben der Spaltpilze selbst erforscht wird, desto mehr häufen sich Thatsachen, die gegen jedwelche heutige Zellenneubildung sprechen.

So kann also der obige Satz, daß jede Zelle nur von einer Zelle stammt, als Grundsatz für unsere Schlüsse angenommen werden.

Daß das Leben von einem anderen Weltkörper durch Meteore auf unsere Erde gelangt sei, läßt sich nach unserem heutigen Wissen von dem Weltenraume jenseits der Erdatmosphäre und von den Grundbedingungen des Lebens nicht aufrechterhalten. Eine solche Annahme würde auch nichts aufklären über die Entstehung des Lebens, sie würde nur den Schauplatz der Entstehung verlegen. Diese Ansicht wurde zuerst von Büchner im Jahre 1855 [1]) aufgestellt. Auch Dr. H. E. Richter [2]) vertrat sie zehn Jahre später.

Einige wichtige Geschehnisse aus der Entwickelungsgeschichte der lebenden Zellen.

Als die einfachste Form des Daseinsablaufes eines Lebewesens, die vielleicht in keiner der jetzt bestehenden Zellarten in ihrer Einfachheit erhalten ist, haben wir uns also folgende Einzelheiten vorzustellen:

1. Die Entstehung aus einer lebenden Zelle.

2. Die Aufnahme von Stoffen aus der Umgebung, die Zerlegung von Stoffen in der Zelle, die Ausscheidung der neu entstandenen nicht mehr brauchbaren Stoffe — also Stoffwechsel (ein weiter Begriff, dessen vollständige Klarlegung die Mühen des Lebens noch Vieler in Anspruch nehmen wird).

3. Mit diesen Stoffwechselvorgängen in engster Verbindung: Wärmebildung.

4. Bildung der gleichen Masse, aus der die Zelle selbst besteht, aus aufgenommenen chemisch anders gebauten Stoffen.

5. Anlagerung dieser neugebildeten Masse als Ersatz für die verbrauchte Zellenmasse und zum Wachsthum.

6. Theilung der Zelle in zwei oder mehrere kleinere, aber der Art nach gleiche Zellen.

Dies dürften die Grundzüge, die Fundamentalsätze des Begriffes Zellenleben sein.

1) Kraft und Stoff, I. Auflage.

2) Zur Darwin'schen Lehre, Schmidt's Jahrbücher 1865, Bd. CXXVI, S. 243—249 insbes. S. 249.

Zum Begriff Zelle kommt also in chemischer Hinsicht noch der Satz, daß alle mindestens aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff aufgebaut sind, und in physikalischer Hinsicht, wenigstens was unsere heutigen Zellen betrifft, daß alle wenigstens aus Zellenkern und Zellenleib bestehen.

Diese einfachste Form hat aber im Laufe der Zeit vielfache Veränderungen erfahren, wenn auch jeweils nur in geringem Umfang, durch die immer veränderten äußeren Einwirkungen. Diese Abänderungen waren in Ansehung der Erhaltung des Einzelwesens ebenso wie in Ansehung der Erhaltung der Art zweckmäßige sowohl wie unzweckmäßige. Die unzweckmäßig abgeänderten und auch die weniger zweckmäßig abgeänderten Zellen konnten nicht lange weiter bestehen, sie gingen unter ungünstigen äußeren Verhältnissen zu Grunde. Die zweckmäßig abgeänderten Zellen aber pflanzten sich und ihre Art trotz zeitweiliger ungünstiger Verhältnisse in immer umfassenderer Weise fort bis zu den vielfachen Formen, denen wir heute begegnen.

Es werden in der folgenden Aufzählung nur die ganz besonderen auffallenden Abänderungen — Abweichungen von der einfachsten Form des „Lebens"-Ablaufes — aufgezählt werden, um nur in Kürze einen Ueberblick zu bieten über die Entwickelung der heutigen Lebewesen.

Es sei aber noch besonders betont, daß all die folgenden Abänderungen jedenfalls nicht auf einmal sich einstellten, nicht plötzlich in der Entwickelungsreihe auftauchten, sondern daß auch sie nur ganz allmählich im Ablaufe vieler Geschlechter wurden.

1. Eine wichtige Veränderung in den Zellen war dadurch gegeben, daß solche Auswurfstoffe abgeschieden wurden, die fähig waren zur Ernährung der Zelle ungeeignete Stoffe der Umgebung in geeignete, schädliche in unschädliche zu verwandeln, sei es, daß sie unlösliche Stoffe lösten, oder gelöste chemisch umwandelten. Solche Stoffe werden wir später bei den niedersten aber auch bei den höchsten Lebewesen kennen lernen. Diese Veränderung hatte ihren Grund fraglos in der Aufnahme neuer Nahrungsstoff-Arten und in der Bildung neuer Auswurfsstoffe aus diesen durch Zerlegung. Sie mußte sich natürlich für das Dasein der Zelle als eine höchst wichtige bewähren in den Fällen, in denen ungeeignete Nahrung in der Umgebung vorhanden war.

2. Eine weitere für das Dasein wichtige Aenderung war gegeben durch das Auftreten eigener Bewegung der Zellen, sei es in ihren einzelnen Theilen oder sei es in ihrer Gesammtheit. Dadurch wurden

die Zellen befähigt, theils Strömungen in der sie umgebenden Flüssigkeit zu erzeugen, so daß die mit Auswurfstoffen überladene Flüssigkeit entfernt und neue Nahrung enthaltende an ihre Stelle trat, theils wurden die Zellen in die Möglichkeit versetzt, sich selbst aus solcher verbrauchten Umgebung in andere — vielleicht bessere zu bringen.

3. Wir kennen eine andere Weiterbildung im Zellenleben und werden später mehr von ihr zu sprechen haben: die Sporenbildung. Gewisse Zellen sind fähig, einen Zustand einzugehen, den man im Vergleich zu den gewöhnlichen den „ruhenden" nennen kann. Hiermit soll nicht gesagt sein, daß in der Spore alle Lebensvorgänge völlig ruhten, sie sind nur ungemein herabgesetzt und verlangsamt. Hierdurch ist aber auch der Anspruch an die Umgebung sehr herabgesetzt, die Zelle vermag unter weniger günstigen äußern Verhältnissen noch fortzuleben. Die Eigenthümlichkeit, einen solchen Ruhezustand eingehen zu können, müssen wir also in Ansehung der Erhaltung des Belebten als etwas Günstiges, Zweckmäßiges auffassen. Zellen, die einen solchen Ruhezustand eingehen können, müssen wir als höher entwickelte ansehen, zumal dann, wenn sie nicht nur eine Spore, sondern wenn sie mehrere Sporen zu bilden vermögen, deren jede ja bei Rückkehr günstiger äußerer Verhältnisse zu einer neuen vollkommenen Zelle auswachsen kann. Dieser Vorgang der Sporenbildung ist vorläufig noch höchst auffallend. Vielleicht stellt er im Grunde doch nichts anderes dar als eine besondersartige, mehrpolige Kernbewegung — heterotypische[1]) pluripolare Karyokinesis, bei der sich die einzelnen Kerntheile mit einer besonderen widerstandsfähigen Hülle umgeben.

Lewith[2]) nimmt an, daß „bei der Bildung von Sporen eine Anhäufung von Protoplasma unter Wasserabgabe erfolgt."

4. Noch weiter weichen die Zellen — wenigstens theilweise — von der einfachsten Form ab. Unter den Stoffen, die sie ausscheiden, treten solche auf, die in der Umgebung zu mehr oder weniger festen Massen werden, oder mit Stoffen der Umgebung solche feste Massen bilden und als solche liegen bleiben. So entstehen die Zwischenzellenmassen, die einen wesentlichen Antheil an dem Aufbau der Zellenstaaten haben. Was die Thierkörper und besonders den menschlichen Körper betrifft, werden wir sehen, daß sein Aufbau wesentlich bedingt ist durch derartige

1) Arnold, Arch. für mikr. Anat., Bd. 31, St. 541—564 der. Jahrbuch für prakt. Med. 1889 von C. Bardeleben.

2) Arch. f. experimentelle Pathol. u. Pharm. 1890, Bd. XXVI. St. 341 bis 354.

Zwischenzellenmassen. Aus einem Theil der einzelligen Lebewesen, der „Protozoën“ wurden durch diese Neuerung die mehrzelligen Lebewesen, die „Metazoën“, (Häckel).

In diesen Zwischenzellenmassen müssen wir ursprünglich eine Einrichtung sehen, die wohl geeignet ist, die eingeschlossenen Zellen vor allen möglichen Beeinträchtigungen durch die Umgebung zu schützen, wir haben also auch in ihrer Bildung eine Fortentwickelung zu erkennen.

5) Eine weitere Aenderung — ebenso wichtig im Entstehen der sog. höheren Lebewesen — ist in einer Veränderung der Masse des Zellenleibes selbst gegeben. Bei den einfachsten Formen nimmt jede Tochterzelle sofort nach der Theilung wieder die Form der Mutterzelle an und bewahrt sie und vererbt sie auf alle ihre Nachkommen. Aber bei den weiter entwickelten Zellenhaufen finden wir schon Unterschiede zunächst nur in der Größe, dann auch in der Gestalt und schließlich auch Unterschiede im Aufbau des Zellenleibes selbst. Der Zellenleib verändert sich aus der einfachsten weichen eiweißartigen Masse in die allerverschiedensten Gebilde. Zunächst kann er noch die einfache Kugelform bewahren, während nur der Inhalt in chemischer und physikalischer Beziehung Umwandlungen erleidet. Es können schleimige Massen, es können milchige Massen, es können kleine Körnchen und die eosinophilen Scheibchen aus ihm werden. Es kann sich aber auch der Inhalt und die Form ändern, so daß, um nur die allerwichtigsten zu nennen, Bindegewebszellen, Hornzellen, Glaskörperzellen, und schließlich Muskelzellen und Nervenzellen entstehen können. Nur die Kerne scheinen, solange die Zelle lebt, auch ohne weitere Zellvermehrung einzuleiten, in gewisser Weise unverändert bestehen bleiben zu müssen. Durch diese Weiterbildung und zwar gerade durch die Verschiedenartigkeit dieser Weiterbildung unter den Zellen eines Körpers ist eine Theilung eingetreten in den vielfachen und in Ansehung der Einzelzellen sehr umfangreichen Leistungen des Gesammtkörpers — eine wohl ausgebildete Arbeitstheilung unter den Zellen.

Ist durch die Entstehung fester Zwischenzellenmassen schon ein Gesellschaftsleben von Zellen derselben Art gegeben, so ist diese Form des Zusammenlebens, der Symbiose durch solche Arbeitstheilung eine noch viel engere. Wir haben später noch andere Formen der Symbiose zu besprechen.

Mit der Bildung der Pflanzen- und Thierkörper sind aber für die einzelnen Zellen noch verschiedene andere Abweichungen gegeben, die im Dasein der einfachen Zelle nicht bedingt sind.

6. Das längere Verharren in einem gewissen Entwickelungszustand, das längere Aufgehobensein der Vermehrung.

Solange die Zellen des Körpers an dem Auf- und Ausbau des Körpers thätig sind, ist ihre stetige Vermehrung nicht aufgehoben. Anders aber nach dem Ausgewachsensein. Dann nämlich hört ein Theil und zwar der größte Theil der Zellen auf, sich zu vermehren, er bildet den festen, gewissermaßen beständigen Aufbau des Körpers, während der kleinere Theil der Zellen mehr oder weniger regelmäßig fortfährt, sich zu vermehren. Die letzteren Zellen dienen wesentlich mittelbar oder unmittelbar zur Ernährung der ersteren, so wahrscheinlich die Zellen der Lymphdrüsen, der Speichel-, der Milchdrüse und vieler anderer Gewebe, oder zum Schutz des Körpers, so die Horn- und Fettzellen der Haut und andere, oder zur Erhaltung der Art — die Eier- und Samenfäden-Zellen.

Wir können also die Zellen des ausgewachsenen Körpers eintheilen in „feste Zellen" und in „Wucherzellen" oder noch besser in „Dauerzellen" und in „Zeitzellen".

Aber es muß hier gleich zugefügt werden, daß die Dauerzellen ihre Vermehrung höchst wahrscheinlich nur in Folge besonderer durch den Körperaufbau selbst gegebener Umstände eingestellt haben, nämlich in Folge verminderter Ernährung und verminderter Reizzufuhr, während die Zeitzellen unter fortdauernd günstigen Ernährungs- und Reizverhältnissen bleiben. Dies wird später des Eingehenderen begründet. Ihre Vermehrungsfähigkeit haben die Dauerzellen nicht verloren, wie viele Beobachtungen besonderer Zustände, namentlich krankhafter Zustände beweisen.

Dieses für lange Zeit in einem bestimmten Entwickelungszustand Verharren ohne Eintritt in Vermehrung, das durch den eigenthümlichen Aufbau unseres Körpers gegeben ist, ist also im ursprünglichen Ablauf des Zellenlebens nicht inbegriffen. Es hat zur Folge, daß die Zellen sich nicht sozusagen verjüngen durch die Theilung. Die Hebung der Vorgänge des Lebensablaufes, wie sie jede neue kleine Zelle zeigt — ihre einzelnen Theilchen werden besser ernährt und besser ihrer Auswurfstoffe entledigt —, findet nicht statt; die Zelle bleibt lange Zeit in demselben Zustand, sie wird starrer allmählich, sie „altert". Die hochgealterte Zelle ist ohne Zweifel überhaupt nicht mehr fähig, in Vermehrung zu treten. Sie hat selbst unter den günstigsten äußeren Verhältnissen ihr Vermehrungsvermögen verloren.

Bemerkt sei, daß eine genügend durchgehende Beziehung der Theilung in Zeit- und Dauerzellen zu der Eintheilung nach der Keimblättertheorie nicht zu finden ist. Schon zu den Abkömmlingen des äußeren Keimblattes zählen die Oberhautzellen — Zeitzellen, und die Nervenzellen — Dauerzellen.

7. Wir finden im Körper ein Absterben von Zellen.

Das Wuchern der Zeitzellen im ausgewachsenen Körper, aber auch schon im nichtausgewachsenen Körper ist gefolgt von einem allmählichen Zugrundegehen der neugebildeten Zellen. Die Drüsenzellen werden zum Theil frei von ihrem Mutterboden und zerfallen. (Die Drüsenabsonderungen werden nach den neuesten Angaben nicht vorwiegend durch ein Platzen mit folgendem Zugrundegehen der Drüsenzellen gebildet, sondern vorwiegend durch ein öfteres Platzen derselben Drüsenzellen, die sich länger erhalten. Immer aber gehen diese Drüsenzellen dabei allmählich zu Grunde und werden durch neue ersetzt.) Die Oberhautzellen zerfallen, und schließlich zerfällt der ganze Körper mit all den ihn aufbauenden Zellen. Nur die befruchteten Ei- und Samenzellen leben fort im Kinde.

Aber wie das Aufhören der Vermehrung, ebensowenig gehört das Absterben aus inneren Ursachen — denn die eigenthümliche Körperentwickelung hat man ein Recht, als zunächst aus inneren Ursachen der Zellen entstanden zu erklären — zum einfachen Zellenleben. Hätte die Belebtheit, das Lebende, die Organisation des Stoffes seine einfachste Form bewahrt, dann wäre die Zelle stets schließlich in ihre Tochterzellen zerfallen, diese hätten sich entwickelt bis zu ihrem Zerfall in weitere Tochterzellen und sofort, dann wäre von einem Altern (im Sinne der festen Zellen des ausgewachsenen Körpers) und von einem Absterben aus inneren Ursachen nie zu reden gewesen. Die stetige einfache Entwickelung hätte ein aus inneren Gründen nimmer begrenztes Dasein abgegeben, ohne daß irgend etwas von der belebten Masse zu Grunde gegangen wäre. Dies finden wir in der That auch heute noch bei den Niedersten der uns bekannten Lebewesen.

Aber schon mit der Sporenbildung endet diese Herrlichkeit. Sobald einmal in Sporen, die im Leibe und aus dem Leibe der Mutterzellen entstehen, die Fortsetzung des Lebens erfolgt, so bald ist ein Absterben und Zurücktreten in die nicht belebte, die nicht organisirte Masse wenigstens von Theilen der Zellen gegeben.

8. Schließlich finden wir in gewissen Zellen die Befruchtung. Wir finden in diesen Geschlechtszellen ein vollständiges Unvermögen in Vermehrung zu treten, doch vermag jede dieser Zellen, wenn sie mit

einer Geschlechtszelle derselben Art aber des anderen Geschlechtes zusammenkommt, sich mit dieser innigst zu verschmelzen. Die so entstandene Einzelzelle ist mit starkem Vermehrungsvermögen ausgerüstet, so daß aus ihr ein ganz neuer Körper aus ungemein vielen Zellen bestehend sich entwickelt. Es liegt also im Ei die ganze Anlage des künftigen Körpers, und alle Eigenthümlichkeiten des väterlichen und des mütterlichen Körpers können das befruchtete Ei so beeinflußt haben, daß sie uns in dessen Tochterzellen schließlich wieder zur Erscheinung kommen.

Der Grund, warum wir den Eintritt des Bewußtseins in der Entwickelungsreihe der Lebewesen und der sog. höheren geistigen Thätigkeiten hier nicht mit aufgenommen haben, wird aus unserer späteren Auseinandersetzung über diese Begriffe ersichtlich.

Zusammenfassung.

Es sei hier noch einmal ausdrücklich erwähnt, daß alle Veränderungen, die die Zelle im Laufe ihrer Entwickelung erfahren, ihre letzte Begründung natürlich nicht in der Zelle als solcher selbst haben können, sondern daß, wie überhaupt das ganze Entstehen des Lebenden, so auch jede Weiterbildung der einfachsten Formen seine Ursache hat in dem einfachen Walten der Naturgesetze, die auf die lebende Zelle sich insbesondere geltend machen als Ernährung, Wärme und Reize.

Auch das halte man fest, bei aller Entwickelung kann es sich doch nie um Umänderungen vom Grunde aus handeln. Es ist also für alle Veränderungen die Bezeichnung „Weiterbildung" mehr am Platz als die Bezeichnung „Umänderung."

Wie wir das Dasein der einfachsten Zellen nur als Äußerungen der einzigen Gesammtkraft aufzufassen hatten, so können auch alle Weiterbildungen nur weitere Äußerungen dieser Gesammtkraft sein. Nur Eigenthümlichkeiten der Gesammtkraft können also die Eigenthümlichkeiten der ursprünglichen Zellen und aller Weiterbildungen bedingen.

Die Wärmebildung ist eine Eigenthümlichkeit, die allen Zellen zukommt (auch den sogenannten Anaerobien). Die Bildung solcher Auswurfstoffe, die, in die Zellumgebung gelangt, der Zelle noch Dienste leisten, ist bei den einzelligen Lebewesen sowohl als bei den vielzelligen anzutreffen (siehe hierzu auch unsere Ausführungen über Toxine und Toxalbumine sowie über die pilztödtende Eigenschaft unserer Körperflüssigkeiten). Ebenso ist die Eigenbewegung besonders auffallend zwar bei den Einzelligen, aber auch im menschlichen Körper werden wir ihr sehr häufig begegnen. Die Sporenbildung dürfte nur Eigenthümlichkeit der niedersten Lebewesen sein.

Aber aus Vorgängen der Bildung von Zwischenzellenmassen, der Veränderung der Gestalt und der Masse des Zellenleibes, aus Aufhören der Vermehrung, Beharren in einem gewissen Entwickelungszustand und aus Absterben anderer Zellen zur Ernährung und zum Schutz der übrigen entstehen die thierischen Körper, unter ihnen in letzter Reihe der Mensch.

Im Absterben der elterlichen Wesen nach der Bildung der Ei- und Samenzellen, nach der Befruchtung und nach der Bewahrung des befruchteten Eies bis zum selbstständigen Weiterleben, dann in der Entwickelung der jungen Zellenstaaten zu neuen elterlichen Wesen, in deren abermaliger Verschmelzung zur Befruchtung neuer Eizellen, deren Bewahrung bis zum selbstständigen Weiterleben und so fort und fort beruht der Daseinsablauf des menschlichen Geschlechtes.

Niedere Lebewesen — höhere Lebewesen.

Die Eintheilung in niedere und höhere Lebewesen wird vielfach gebraucht, man spricht oft von den verschiedenen Graden der Organisation. Die Aufreihung der einzelnen Arten der Lebewesen geschieht aber meist nicht nach festen sicheren Gesichtspunkten, sondern vielfach nach Willkür. Nur selten dürfte man sich über die auszeichnenden Merkmale der niederen oder höheren Stellung der einzelnen Lebewesen klar geworden sein, und doch bedingt allein diese Klarheit eine Sicherheit und Genauigkeit der Aufreihung.

Bei all der Verschiedenartigkeit der Entwickelung haben wir nämlich keine Berechtigung allgemein zu sagen: Das Leben der Einzelzelle läuft einfacher ab, als das Leben einer Zelle eines vielzelligen Körpers.

Zunächst ist mit der Bezeichnung Einzelzelle weiter nichts gesagt, als daß die gesammten Lebensäußerungen des betreffenden Wesens eben nur von einer Zelle ausgehen, also nicht gemischt sind mit Lebensäußerungen anderer Zellen. „Einzelzelle“ heißt durchaus nicht „einfache Zelle.“ Wir beobachten nun, daß wenn sich Zellenstaaten bilden, auch bald eine Theilung der einzelnen Leistungen erfolgt, insoferne als je verschiedene Zellengruppen vorwiegend je eine besondere Leistung verrichten. Die betreffenden Zellen einer solchen Gruppe erfahren vorwiegend eine Ausbildung in dieser einen Einrichtung, während sie in Bezug auf ihre

anderen Leistungen auf recht einfacher Stufe stehen geblieben sein können. Das einzellige Lebewesen dagegen kann eine sehr vielseitige Ausbildung erfahren haben, ohne daß eine Leistung die anderen besonders überragte. Es spricht auch durchaus nichts dafür, daß die Einzelzelle weniger Ahnen aufzuweisen hätte, als die Zelle eines Thierkörpers. Also auch in dieser Hinsicht läßt sich kein Schluß ziehen, daß die eine Zelle schon reicher geworden, die andere noch ärmer geblieben.

Ganz die entsprechende Verschiedenheit finden wir in der Ausbildung der einzelnen Zellen unter den vielzelligen Körpern.

Also nicht etwa aus der Zahl der den Körper jeweilig aufbauenden Zellen ist auf die Höhe der Organisation zu schließen. Ebensowenig geht es an, aus der Entwickelung von Einzelheiten, etwa aus der Menge der in der Zeiteinheit ausgelösten mechanischen Kraft auf den Grad der Organisation zu schließen, oder etwa aus der Widerstandsfähigkeit der Zellen gegen äußere Einflüsse.

Lediglich der Grad der Verwickeltheit der Lebensvorgänge, also der Grad ihrer Feinheit und ihrer Raschheit ist ausschlaggebend für die höhere oder niedrigere Stellung der Zellen, für den Grad der Organisation. Mit dieser Verwickeltheit steigt die Vielseitigkeit und die Feinheit und Raschheit der Leistungen. Daß die Zweckmäßigkeit der Lebensvorgänge nicht dadurch beeinträchtigt ist, vielmehr oft gerade gehoben, das beweist das Gedeihen des menschlichen Geschlechtes.

Es sind übrigens gewiß in einem vielzelligen Körper durchaus nicht alle Zellen gleich hoch verwickelt in ihrem Lebensablauf, gleich hoch organisirt. Es wird Niemand die Nervenzelle einer Ameise niedriger stellen als die menschliche Hautzelle. Es lassen sich eben die vielzelligen Lebewesen nur nach dem Durchschnitt des Organisationsgrades je ihrer gesammten Zellenmasse vergleichen.

Die menschliche Zelle.

Wenn wir einen Einblick in das Wesen des Lebens der menschlichen Zelle gewinnen wollen, so kann das nur dadurch geschehen, daß wir die einzelnen Äußerungen des Lebens strenge scheiden und jeder nachgehen, so weit uns irgend möglich, indem wir sie in strenger Aufreihung von Ursache und Wirkung auf allgemeine Gesetze zurückführen,

deren Richtigkeit durch die Masse der Beweise nicht in Zweifel gezogen werden kann.

Diese Lebensäußerungen haben wir freilich zunächst meist nur als solche des Gesammtkörpers vor uns, aber als den Ausgangspunkt dieser Körperlebensäußerungen haben wir seine einzelnen Zellen zu betrachten. Die einzelnen Lebensäußerungen dieser Zellen festzustellen, gilt es also vor Allem, denn in den Zellen sind die nächsten Ursachen des Lebens gegeben, für sie wirkt die ganze verwickelte Vorrichtung der Verdauung, des Säftekreislaufes, der Athmung, der Ausscheidung, der Bewegung, der Sinne und so weiter. Wir haben heutzutage keinen Grund mehr, an einer anderen Stelle als in den Zellen den Hauptplatz der Lebensvorgänge zu vermuthen.

Man sei sich nur klar darüber, daß die zwischen den Zellen befindliche feste oder flüssige Masse todte Masse ist. Wenn man noch öfter zum Beispiel von lebendem Blute liest, so ist damit doch (abgesehen von den lebenden weißen Blutkörperchen) strenge genommen nur der Zustand des todten Blutes gemeint, wie er immer durch den unmittelbaren Einfluß unserer lebenden Körperzellen unterhalten wird.

Die Beobachtung der Lebensäußerungen der einzelnen Zellen ist aber der außerordentlichen Kleinheit wegen für uns bis jetzt nur in sehr beschränkter Weise möglich, ihre Scheidung und Erklärung darum meist nicht mit Zweifel ausschließender Sicherheit durchführbar. So nehmen zum Beispiel selbst die größten der Zellen noch so geringe Mengen Stoff in der Zeiteinheit auf, daß wir nicht daran denken können, diese mit unseren Maßen zu messen, selbst wenn unser Auge eine Ueberwachung zuließe.

Aber einestheils hat die Verbesserung und Erweiterung der Untersuchungsarten uns schon viele untrügliche Thatsachen kennen gelehrt, anderentheils sind wir berechtigt, von vier Gesichtspunkten aus maßgebende Schlüsse auf die Lebensvorgänge der menschlichen Körperzelle zu ziehen:

1. Von den Vorgängen der unbelebten Natur,
2. Von dem menschlichen Gesammtkörper,
3. Von den einzelligen Lebewesen,
4. Von den anderen vielzelligen Lebewesen.

1. Wir dürfen Schlüsse ziehen aus den Vorgängen in der unbelebten Natur. Wir sehen das Gesammtdasein des Zellenlebens in all seinen Äußerungen lediglich als Äußerungen der einzigen Gesammtkraft an, deren Einzelheiten in den Naturgesetzen von den Menschen schon

vielfach festgestellt sind. Helmholz nannte diese von den Menschen festgestellten Naturgesetze einmal „Teleskope unseres geistigen Auges, welche in die fernste Nacht der Vergangenheit und Zukunft eindringen.“ Man kann sie aber ebensogut auch Mikroskope nennen, die uns das Leben der Zelle erkennen lassen. Nur Eigenthümlichkeiten der Gesammtkraft können die Eigenthümlichkeiten der lebenden Zelle bedingen. Die Naturgesetze sind an der unbelebten Natur von uns gefunden, sie sind an ihr zu prüfen und zu erweitern, sie sind auch zur Erklärung der Vorgänge am Belebten herbeizuziehen, sie sind auch am Belebten zu prüfen und zu erweitern. So verstehen wir die Belebtheit, so erweitern wir unsere Kenntnisse von der Natur.

2. Wir dürfen Schlüsse ziehen von dem Gesammtkörper des Menschen. Wir haben in dem menschlichen Körper einen Zellenstaat zu sehen, der sich zusammensetzt aus ungeheuer vielen Einzelzellen. In ihm sind die Leistungen vertheilt durch eine ziemlich streng durchgeführte Arbeitstheilung je auf gewisse Zellengruppen. Entsprechend der Strenge und dem Umfange dieser Arbeitstheilung ist die Ausbildung der Einzelleistungen in den Zellen verschieden vorgegangen. Die Einzelleistungen des Körpers aber sind mit großer Sorgfalt und Genauigkeit schon seit langer Zeit beobachtet und verzeichnet. Eine jede von ihnen aber ist das Ergebniß der Leistungen vieler einzelner Zellen. Wenn nun auch der Wechsel der Zahl und der Leistungen der Zellen einen sicheren Schluß aus dem Verhalten der Gesammtheit auf das der Einzelzelle ausschließt, so sind doch in den Lebensäußerungen des Körpers wichtige Anhaltspunkte für die der einzelnen Zellen gegeben.

Es hat vollauf seine Berechtigung, wenn man von der Gesammtheit eines thierischen Körpers als von einer großen sehr vielfach und in all ihren einzelnen Theilen sehr umfassend ausgebildeten Zelle spricht.

Ja, noch weiter! Es lassen sich Thatsachen anführen, die es erlauben, der Kernmasse dieselbe Stelle für die Zelle anzuweisen, die die Nervenmasse, also Gehirn und Rückenmark mit sämmtlichen Nervenknoten, Nervensträngen und Nervenendigungen für die Thierreiche einnehmen. In den Ernährungsräumen der Zellen haben wir die den Darm-, Harn- und sämmtlichen Gefäßkanälen entsprechenden Gebilde vor uns. Wir dürfen also andererseits ohne Scheu jede einzelne Zelle als einen Körper im Kleinen hinstellen, dessen Einzelheiten nur weitaus nicht die umfassende Ausbildung erfahren haben wie die der großen Körper.

3. Wir dürfen auch Schlüsse ziehen von den einzelligen Lebewesen. Die letzten Jahre haben uns die Bekanntschaft einer großen Anzahl einzelliger Lebewesen gebracht und wichtige Aufschlüsse über deren Leben. Es ist gelungen, schon einen tiefen Einblick zu gewinnen in die Lebensvorgänge dieser Einzelligen, besonders aber der Spaltpilze. Ihren Lebenslauf, ihre Lebensäußerungen und Lebensbedingungen sind wir gelehrt worden, mit großer Genauigkeit zu verfolgen sowohl an den Einzelwesen, als an einer großen Gesammtheit derselben, an den Reinzüchtungen, die die Einzelleistungen vieler gehäuft mit Leichtigkeit erkennen lassen. Die Hoffnung ist bisher noch nicht erschüttert worden, daß es bei ihnen zuerst gelingen werde, einen leidlich befriedigenden Ueberblick über die Vorgänge des Lebens zu gewinnen, das bisher Errungene eröffnet die beste Aussicht für die Zukunft. Da nun die menschliche Körperzelle ebensogut Trägerin des „Lebens“ ist, sind Schlüsse von den Einzelligen auf sie wohl berechtigt.

4. Schließlich sind uns aber auch Schlüsse erlaubt von den Zellen der vielen anderen vielzelligen Lebewesen auf die Zelle des menschlichen Körpers.

Ungemein reich hat sich das Leben durch die vielseitige Entwickelung der Lebewesen gestaltet. Alle die Einzelerscheinungen in den großen Reihen sind miteinander verwandt, all die einzelnen Zellen der vielen Körper der Pflanzen und Thiere sind vereint als Träger des Lebens. All die Einzelheiten, die dadurch zu sehen sind, erweitern und verschärfen unseren Begriff vom „Leben“. Nicht wichtig genug können für unsere Uebersicht über das Zellenleben die Beziehungen angeschlagen werden, die zwischen den verschiedenen Körpern der einzelnen Arten, dann einer oder aller der Entwickelungsreihen bestehen, sowohl was einzelne Zellensysteme eines Körpers als einzelne Körpertheile betrifft. All diese gegenseitigen Verhältnisse vom Standpunkt der Entwickelungslehre angesehen erweitern unsere Uebersicht über das Zellenleben, sowohl was Daseinsäußerungen als was Veränderlichkeit und Abhängigkeit von den Einflüssen der Umgebung als was Grundbedingungen des Daseins anlangt.

Wir müssen also die einzelne Zelle des menschlichen Körpers 1. als ein Ergebniß der einfachen Kräfte der unbelebten Natur, 2. als einen Körper im Kleinen, 3. als Einzellebewesen und 4. als Verwandte aller lebenden Zellen ansehen.

Alle derartigen Schlüsse aber können, darüber wird sich jeder von vorneherein klar sein, leicht zu Irrthümern führen. Aber selbst Irrungen

tragen schließlich zur Sichtung bei, und große Vorsicht kann schützen auch auf dem Gebiete, auf welchem gar nicht genug Beziehungen herbeigebracht werden können zur allmählichen Klarstellung.

Die Zellen des menschlichen Körpers sind also im Allgemeinen nicht mehr Zellen einfacher Art, vielmehr haben wir allen Grund, sie im Großen und Ganzen zu den höchstentwickelten zu rechnen. Die unmittelbare Beobachtung zeigt uns auch mancherlei Verschiedenheiten zwischen den Zellen der niedersten Wesen und der Pflanzen gegenüber den menschlichen Zellen. Aber von denen der anderen höheren Wirbelthiere, der anderen Lebewesen mit nahezu gleichbleibender Blutwärme, der anderen Homoiothermen zeichnen sich die menschlichen Zellen doch keineswegs immer durch besondere uns unmittelbar wahrnehmbare Eigenthümlichkeiten aus. Die Unterschiede, die bestehen müssen, sind meist zu fein, als daß wir sie vorläufig unseren Sinnen zugänglich machen können.

Anzahl der menschlichen Zellen in einem ausgewachsenen Körper.

Um einen Anhaltspunkt für die Vorstellung zu haben, hat Verf. eine Berechnung angestellt über die Gesammtzahl der Zellen in einem ausgewachsenen menschlichen Körper. Das Ergebniß soll hier Platz finden, obgleich Verf. sich der Ungenauigkeit wohl bewußt ist.

Zu Grunde gelegt wurden die Größenangaben von Frey,[1]) die sich immer noch als sehr zuverlässig erwiesen. Die rothen Blutkörperchen wurden entsprechend unseren späteren Auseinandersetzungen nicht mitgerechnet.

Als Gesammtzahl ergab sich 3 996 000 000 000, also rund: vier Billionen.

Der physikalische Aufbau der Zellen.

Die Größe der menschlichen Zellen ist sehr verschieden. Immer aber sind sie so klein, daß nur die größten derselben an der Grenze der Sichtbarkeit für das bloße Auge liegen. Die größten Zellen stellen die Eier dar, die noch über 0,23 mm Durchmesser bisweilen aufweisen. Die kleinsten Zellen sind 0,006 mm groß. Der Durchschnitt der Zellgröße beträgt 0,011—0,023 mm, kurz: 0,017 mm.

Nach Kölliker[2]) findet man in der Thierreihe Zellen von 0,2 mm, 1,5 mm, 7, ja 16 mm. Die quergestreiften Muskelfasern bestehen aus Zellen bis 14 cm Länge,

1) Histologie und Histochemie des Menschen. Leipzig, 1876.
2) Gewebelehre des Menschen, Leipzig, 1889, S. 10.

die Nervenzellen zeigen noch größere Länge in ihren Ausläufern. Auch die größeren Zellen der Pflanzen zeigen 2—11, ja bis 18 cm und darüber.

Ein Körper von 0,017 mm Durchmesser hat — vorausgesetzt, daß er von Kugelgestalt ist — einen Inhalt von:

0,000 002 572 4468 mm³ oder 2 572,4468 μ³

und eine Oberfläche von

0,000 907 9224 mm² oder 907,9224 μ².

Auf 1 Cubikmikron Inhalt kommen also 0,353 Quadratmikra Oberfläche. Dann natürlich, wenn die Zelle Ausläufer aussendet, wenn sie zackige Fortsätze besitzt oder gar Sterngestalt trägt, wie wir bisweilen finden, dann wird die Oberfläche verhältnißmäßig größer.

Im Mittelpunkt und zwar meist ziemlich genau im Mittelpunkt der Zelle befindet sich der Kern. Der Durchmesser desselben beträgt 0,0011—0,0075 mm. Das Maß sinkt aber auch bis 0,0006 und steigt bis 0,023, ja bis 0,045 mm (letzteres sind die Maße von Kernen der Eizellen, von sog. Keimbläschen), der mittlere Durchmesser des Zellkerns beträgt 0,006 mm; vorausgesetzt, daß der Kern ebenfalls Kugelgestalt trägt, hat er einen Inhalt demnach von

0,000 000 113 0976 mm³ oder von 113,0976 μ³

und eine Oberfläche von

0,000 113 0976 mm² oder 113,0976 μ².

Auf 1 Kubikmikron Inhalt kommt demnach gerade 1 Quadratmikron Oberfläche, also etwa 3mal mehr als bei der ganzen Zelle.

Es verhält sich ferner der ganze Zellinhalt zum Kerninhalt etwa = 23 : 1.

Die Zelloberfläche verhält sich zur Kernoberfläche etwa = 8 : 1.

Wir werden im Verlaufe unserer Betrachtungen den Eintritt und den Austritt von Flüssigkeiten in die Zelle und aus der Zelle auf Diffusions- und auf osmotische Vorgänge zurückzuführen haben. Da aber bei sonst gleichen Verhältnissen der Umfang dieser Vorgänge sich nach der Ausdehnung der sich berührenden Flächen beziehungsweise nach der Ausdehnung der trennenden Schicht, also hier nach der Größe der äußersten Zellumgebung richtet, so ist das Verhältniß der Größe der Zelloberfläche zur Größe des Rauminhaltes von besonderer Wichtigkeit. Es soll hier nur einstweilen darauf hingewiesen werden, daß um so mehr Quadratmikra Oberfläche auf ein Kubikmikron Inhalt kommen, je kleiner die Zelle ist. Während zum Beispiel bei

einem Durchmesser von 20 μ auf 1 μ^3 Inhalt 0,3 μ^2 Oberfläche kommen, kommen bei einem Durchmesser von 10 μ aber 0,6 μ^2 Oberfläche auf 1 μ^3 Inhalt.

Das Verhältniß des Inhaltes der Gesammtzelle zu dem Inhalt des Kernes ist sehr verschieden bei den einzelnen Zellenarten des Körpers, so ist zum Beispiel bei Belegzellen der Zellenleib im Verhältniß zum Kern beträchtlich größer als obige Zahl, während bei Lymphzellen, namentlich bei jungen Lymphzellen, die Kernmasse größer ist. Es ändert sich natürlich auch das Verhältniß der Oberflächen.

Die Anzahl der Kerne in einer Zelle ist auch bei den menschlichen Zellen, wie bereits Eingangs angegeben, so, daß sich in den allermeisten Fällen nur ein Kern findet, doch gehört es wieder auch nicht zu den Seltenheiten, in einer Zelle zwei oder noch mehr Kerne zu finden. Immer aber sind dann diese mehrfach vertretenen Kerne strenge zu unterscheiden von den Kerntrümmern, wie wir sie in den Lymphzellen finden und später weiter besprechen werden.

Die Gestalt der menschlichen Zellen.

Die Gestalt einer jeden Zelle ist ursprünglich wahrscheinlich, wie schon erwähnt, diejenige einer Kugel. Aber in dem ausgewachsenen menschlichen Körper ist in den meisten Fällen nichts mehr von einer Kugelform zu beobachten. Die Zellen sind zu allen möglichen Gestalten durch gegenseitigen Druck und durch Vererbung verschoben. Wir finden platte Schollen, wir finden Spindel-, Faden-, Stern-Gestalten u. s. w.

Die Kerne bewahren im Allgemeinen viel besser ihre Kugelgestalt. Ihre Masse ist eben etwas härter auch in dem ausgewachsenen Körper. Auch scheint eine gewisse Unversehrtheit des Kernes Bedingung des Zellenbestandes zu sein. Immerhin sind auch sie oft so verändert, daß der Durchschnitt ein Eirund abgiebt. Ueber besondere Formen werden wir bei der Theilung noch zu berichten haben.

Einzelheiten des inneren physikalischen Aufbaues der menschlichen Zelle.

Es ist zunächst hier auf die Eingangs gegebene Beschreibung der Zelle im Allgemeinen zu verweisen. Wir haben schon hervorgehoben, daß wir an den einzelnen unserer Zellen durchaus noch keine besonderen, gerade die menschlichen Zellen auszeichnenden Eigenthümlichkeiten nachzuweisen vermögen. Daß solche bestehen, darüber kann kein Zweifel sein, doch sind sie unseren Sinnen bei unseren jetzigen Hülfsmitteln durchaus

noch nicht zugänglich. In den allermeisten Zellen, von vielen Pflanzenzellen und den niedersten Zellen abgesehen, erscheinen uns selbst die Einzelheiten nahezu gleich — wenigstens die entsprechenden Zellen großer Reihen von Arten der verschiedenen Lebewesen. In Folge dieser Gleichheit zunächst der physikalischen Verhältnisse, die uns andererseits wieder eine große Stütze ist für unsere einheitliche Auffassung allen Lebens, ist es uns erlaubt, die folgenden Untersuchungsergebnisse über den physikalischen Aufbau, die meist an verhältnißmäßig großen Zellen niederer Thiere gewonnen sind, unmittelbar auf die menschlichen Zellen zu übertragen. Haben sich doch bereits viele dieser Einzelheiten auch an den menschlichen Zellen verfolgen lassen.

Wir betrachten zunächst den feineren Aufbau des Zellkerns.

Der innere physikalische Aufbau der Zelle ist zunächst gezeichnet durch die Größe und die Form des Kernes.

Die Kernmasse besteht aus einer Masse, die sich mit unseren basischen Anilinfarben leicht färbt, der „leicht-färbbaren Masse", dem Chromatin und einer zweiten Masse, die sich mit diesen Anilinfarben schwer färbt, der „schwerfärbbaren Masse", dem Achromatin. Die leicht färbbare Masse, so nahm man früher allgemein an, ist im ruhenden Kern (soll heißen: nicht in Theilung begriffenen Kern, denn von einer Ruhe kann während des Lebens nicht die Rede sein) unregelmäßig vertheilt in der schwer-färbbaren Masse. Aber Flemming[1]) und nach ihm Rabl[2]) gaben an, daß dem nicht so ist, daß die leicht färbbare Masse vielmehr auch im ruhenden Kern in gewisser Regelmäßigkeit in dem Fadengerüst angeordnet liegt. Dieses Fadengerüst besteht aus dickeren „Hauptfäden" und dünneren seitlich von den Hauptfäden ausgehenden Fäden, den Nebenfäden, den sog. „secundären" Fäden. Die Hauptfäden bilden in der Nähe einer Stelle der Kernoberfläche — am „Kernpol" — durch Umbiegen Schleifen, deren Schenkel zwar in Windungen, doch in ziemlich regelmäßiger Anordnung zum Theil über die Oberfläche, zum Theil durch das Innere des Kernkörpers laufen und an der dem Pole entgegengesetzten Stelle frei enden — der „Gegenpol"-Seite. Vergleiche hierzu auch unsere Abbildungen Nr. 3 u. 4.

Rabl nimmt etwa 20 solcher Hauptfäden an für thierische Zellen. Straßburger aber und Balbiani glauben, daß das ganze Gerüst im ruhenden Kerne und auch noch zu Anfang der Theilung aus einem einzigen zusammenhängenden Faden bestehe.

1) Flemming, Zellsubst., Kern und Zelltheilung, Leipzig, 1882.
2) Rabl, Morphologische Jahrbücher Bd. X, 1885, S. 214—330.

Diese leicht färbbaren Fäden aber bestehen nicht aus einer gleichmäßigen Masse, sondern sind zusammengesetzt (nach Straßburger) aus kurz-tonnenförmigen Scheiben, die ganz enge aneinander liegen

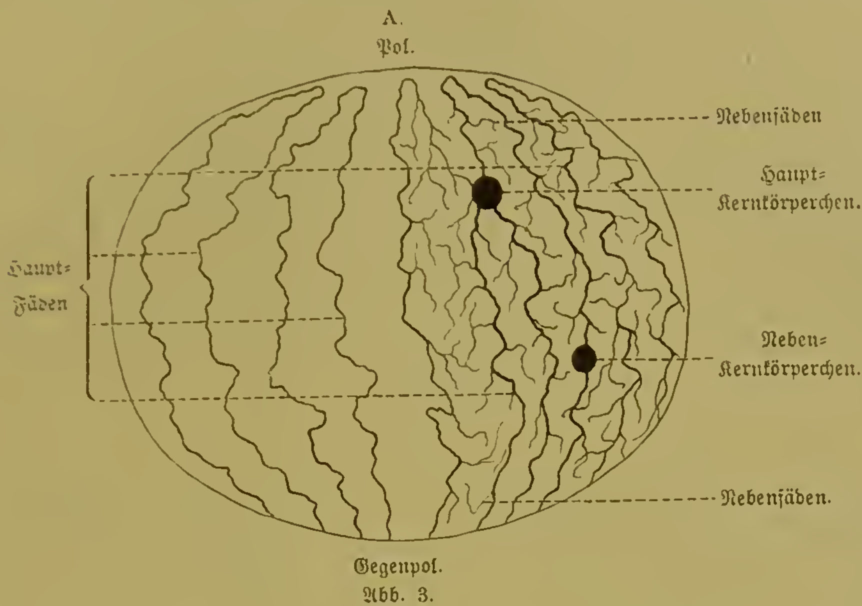


Abb. 3.

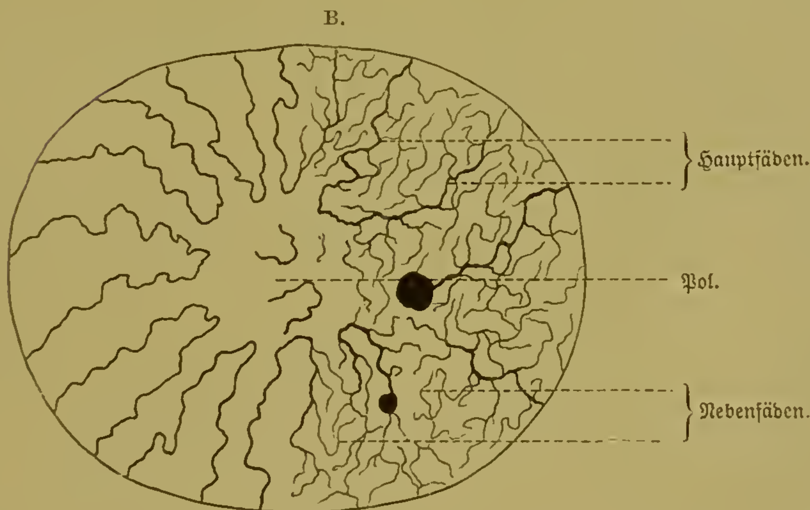


Abb. 4.

Schematischer Verlauf der Chromatin-Fäden des ruhenden Kernes. In den linken Hälften sind nur die Hauptfäden dargestellt, in den rechten die Haupt- und Nebenfäden. Vergrößerung nach Rabl.
A Seitenansicht. B von oben gesehen.

und in eine „schwer färbbare", eine achromatische Masse eingelagert sind. Diese kurz-tonnenförmigen Scheiben heißen auch Pfitzner'sche Chromatinkugeln. Rabl nennt sie lieber „knotige Anschwellungen".[1])

1) Morph. Jahr. 10. Bd., S. 245.

An Vereinigungspunkten solcher Haupt- und Nebenfäden bilden sich dickere Massen leicht färbbaren Gewebes, sog. Netzknoten. Als solche Netzknoten wollen einige auch das Kernkörperchen angesehen wissen, während andere dies lebhaft bestreiten und dem Kernkörperchen eine eigene, eine Sonderstellung gegenüber den Gerüstfäden und Netzknoten gewahrt wissen wollen. Auch Waldeyer möchte dem Kernkörperchen eine Sonderstellung zuweisen. Oft bemerkt man, wie vorne bereits angegeben, auch zwei und mehrere Kernkörperchen. Dann überwiegt eines an Größe und man spricht demnach von Haupt- und Nebenkernkörperchen (siehe Abbildung Nr. 1). Ueber die Verschiedenheiten, die man am Aufbau der Kernkörperchen bei den Zellen niederer Thiere beobachtet hat, die auch auf Verschiedenheiten in dem Aufbau menschlicher Kernkörperchen schließen lassen, verweisen wir auf Flemming.[1])

Ueber die Kernhülle sind die Ansichten auch noch nicht übereinstimmend. Waldeyer[2]) sagt darüber: „Von allen Seiten wird zugestanden, daß die Kerngerüstbalken an der Kernperipherie dichter zusammenschließen, und somit eine durchbrochene korbgeflechtartige Begrenzungsschicht bilden". Hierbei ist also von einem besonderen Kernhäutchen nicht die Rede. Nebendem aber soll es doch bei manchen Zellen ein besonderes schwerer färbbares — ein achromatisches Kernhäutchen geben.

Ueber die genauere Bestimmung des Begriffes Achromatin herrscht noch keine vollständige Uebereinstimmung. Jedenfalls besteht es 1, aus dem flüssigen Kernsaft, beziehungsweise aus den mit dem Kernsaft gefüllten, allenthalben im Kerne verzweigten Safträumen und 2, aus einer festeren Masse, die sich unter Umständen in den feinen Spindelfädchen und den Polstrahlungen zeigt. Es soll der Kernsaft keine einfach wässerige Flüssigkeit sein; er verhält sich aber auch anders wie die Masse der Spindelfiguren. Siehe hierzu Pfitzner[3]) „das Achromatin muß ein Gemenge der heterogensten Stoffe darstellen." Man streitet sich auch noch darum, ob die Strahlungen und Spindelfiguren überhaupt zum Kern gehören oder zum Zellenleib. Die Vermuthung liegt nahe, daß sie durch feinste Poren des Kernhäutchens austretend zu beiden gehören.

Wir werden bei der Besprechung der Theilung auf diese Verhältnisse näher einzugehen haben.

In gewöhnlichen Zuständen ist die leicht-färbbare Masse nur im Kern nachzuweisen. Es sprechen aber viele Beobachtungen dafür, daß sowohl die leichtfärbbare

1) a. a. O., S. 145—152.

2) Deutsch. Med. W. 1886, S. 22.

3) Arch. für mikrosk. Anat. 1883 Bd. XXII, S. 616—689, bes. S. 655.

Masse als die schwerer färbbare nicht allein auf den Kern beschränkt ist, daß es uns für gewöhnlich aber nur nicht möglich ist, sie im Zellenleib nachzuweisen. Es ist wahrscheinlich, daß diese Kernmassen auch in dem Zellenleib in seinen Zweigen, die aber stets in einer gewissen Regelmäßigkeit der Verbreitung angeordnet sind, allenthalben zu finden sind. Rich. Hertwig[1]) hat wahrscheinlich gemacht, daß das Chromatin, also die leicht färbbare Masse des Kernes, namentlich bei Zellen, die in der Theilung begriffen sind, schon im Zellenleib nachzuweisen ist. Bei solchen Zellen besonders soll die Chromatinbildung im Protoplasma lebhaft vor sich gehen. Dasselbe scheint nach ihm der Fall bei befruchteten und bei strychninisirten Eiern. Auch die zweite Masse des Kerns, die schwerer färbbare, das Achromatin, scheint nach ihm schon im Zellenleib vertreten. R. Hertwig kommt zu dem Schluß, daß eine scharfe Unterscheidung der Zellenleib- und der Kernstoffe bald nicht mehr durchführbar sein werde, daß die Kernstoffe nur durch eine besondere Anordnung der Theilchen zu festeren Micellar-Verbänden (micella, das kleine Krümchen) ausgezeichnet sind vor denen (also doch wieder nur vor gewissen!) des Zellenleibes.

Der Zellenleib.

Am Zellenleib (wir brauchen diese Bezeichnung stets nur für die Masse der Zelle, die nicht zum Kern und nicht zum Zell-Umhüllungshäutchen gehört) unterschied von Kupffer[2]) zuerst genau zwei Stoffe Der eine besteht „der Hauptsache nach aus einer zusammenhängenden Masse, welche ein netzförmig georndnetes Fadenwerk bildet — das an den meisten Zellen um den Zellkern oder neben demselben am beträchtlichsten angehäuft ist.“ von Kupffer nannte ihn Protoplasma, später wurde er *Fadenmasse* — Filarmasse — genannt. Der zweite Stoff ist derjenige, der zwischen diesem Fadenwerk zu finden ist, er wurde von Kupffer Paraplasma genannt. Beide sind im Vergleich zur chromatischen Masse des Kerns schwerfärbbar, sind also achromatisch.

Das Fadenwerk macht nach Rabl[3]) „in den meisten Zellarten den Eindruck, als ob es in der Nähe des Kerns ein schwammiges oder netzartiges Gefüge besäße und sich gegen die Peripherie entweder allseitig oder nur an bestimmten Stellen Fäden, Stäbchen, Balken, Blättchen u. dergl. aus den centralen Netzwerken entwickelten, die unter einander nicht mehr netzförmig in Verbindung treten.“

Man könnte veranlaßt sein, neben der Kupffer'schen Fadenmasse noch eine besondere zusammenziehungsfähige Masse im Zellenleib anzunehmen, die wir in höchster Ausbildung in der zusammenziehungsfähigen Masse der Muskelzellen sehen. Doch hat

1) Münch. med. Woch. 1888, St. 908.

2) Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein 1875, Bd. I, Heft 3, St. 229—242.

3) Morphologische Jahrbücher 1885, Bd. X, S. 298.

van Beneden die Spindel- und Sternstrahlungen zusammenziehungsfähig gesehen. Darum stellt er sie in Beziehung zu den Muskelfibrillen. Er ist auch der Ansicht zugleich mit Boveri, daß die Spindelfädchen durch ihre Zusammenziehungsfähigkeit die Umlagerungen der Schleifen aus dem Mutterstern zu den Tochtersternen bewirken.[1])

Den zweiten Theil des Zellenleibes, die Zwischenfadenmasse (das Paraplasma von Kupffers) haben wir uns durch Ernährungsräume eingenommen vorzustellen. Diese Ernährungsräume verbreiten sich jedenfalls durch den ganzen Zellenleib und stehen wahrscheinlich mit den Räumen des Kernes, in denen der Kernsaft kreist, in unmittelbarem Zusammenhang.

Diese Räume sind am besten zu denken als feinste Kanäle, die mit ganz feinen Oeffnungen an der Oberfläche der Zelle enden. Wie wir gesehen haben, daß wir aus den Verhältnissen der Einzelzellen auf die des Gesammtkörpers schließen dürfen angesichts des Umstandes, daß der Gesammtkörper doch wieder nur als eine große Zelle aufzufassen ist, so können wir auch, wie schon angegeben, aus dem Gesammtkörper wieder auf die einzelnen Zellen schließen. Wir dürfen vermuthen, daß die Ernährung der Zelle so vor sich geht wie die des Gesammtkörpers, daß ein ähnliches Kanalnetz die Zelle durchzieht, wie den Körper. (Ebenso wie Gehirn- und Rückenmark von Blutkanälchen durchzogen, ebenso haben wir uns auch den Kern mit feinsten Ernährungsräumen durchsetzt zu denken.)

Diese Ernährungsräume nehmen also wahrscheinlich durch einfache Diffusion und Haarröhrchenanziehung — Capillarattraction — (beim Vorhandensein eines Zellhäutchens auch Osmose zu nennen) die Nahrung aus der Umgebung auf; in ihnen erfolgen die chemischen Umsetzungen. Umgesetzte und nicht umgesetzte Stoffe geben sie an die Organmasse ab. Zugleich geben sie die nicht mehr brauchbaren Stoffe wieder durch entsprechende Vorgänge nach außen ab.

Das Zellhäutchen.

Die Oberfläche bildet bei vielen Zellen nur eine äußerst feine Schicht Zellenmasse, die sich durch nichts von der Zellenleibmasse unterscheidet und vielleicht nur eine ganz feine Ausbreitung oder gar nur Verhärtung oder Verdickung der Organmasse darstellt. Bei vielen anderen Zellen läßt sich aber ein Umhüllungshäutchen nachweisen, das von feinen Kanälchen durchsetzt sein muß, die wir wahrscheinlich in der mitunter zu beobachtenden ganz feinen Streifung bisweilen zu erkennen vermögen.

---

1) Waldeyer, Deutsch. med. W. 1887, S. 1020.

Der leichtfärbbare Stoff, das Chromatin, und die festen Theile des schwererfärbbaren Stoffes, des Achromatins des Zellenkernes, sowie die Fadenmasse, die Filarmasse des Zellenleibes, die wahrscheinlich weiter nichts darstellt, als die unmittelbare Fortsetzung der festen Theile des Kern-Achromatins, ja vielleicht genau dieselbe Masse darstellt, die sich also außerhalb des Kernbezirkes in immer feineres Netzwerk allmählich auflöst, in feine Fädchen, Blättchen und Bälkchen, bilden zusammen jedenfalls das, was von Voit „Organeiweiß" genannt hat.

Da diese festen Eiweißmassen mit anderen chemischen Verbindungen, mit Phosphorsäure und mit verschiedenen Salzen, zum Theil wenigstens, sicher chemisch verbunden sind, werden wir das Chromatin, den festen Theil des Achromatins und die Filarmasse des Zellenleibes nicht Organeiweiß, sondern „Organmasse" nennen.

Diese Organmasse haben wir als den Ausgangspunkt aller Lebenserscheinungen der Zelle anzusehen und haben sie uns immer während des Lebens in feinen Schwingungen befindlich zu denken. Diese Schwingungen, die, wie wir sehen werden, wahrscheinlich immer von außen durch Anstöße, durch Reize unterhalten werden (bei den höheren Thieren theilweise vom Herzen aus, bei den niederen unmittelbar oder mittelbar von Bewegungen der Umgebung) haben wir als das eigentliche Wesen des Lebens zu betrachten. In ihnen werden wir die auslösende Kraft zu suchen haben, die all die Lebensäußerungen der Zelle hervorruft. Wir werden ihnen bei der Besprechung der einzelnen Lebensäußerung immer wieder begegnen.

Diese Erklärung der Lebensvorgänge hat zum ersten Mal Nägeli gegeben.

Es sei aber zum Ueberfluß nochmal betont, daß wenn solche Schwingungen der Theilchen der so kleinen Organmasse thatsächlich vorliegen, dann auch jede in Bezug auf Größe, Zeitdauer und Wirkung unbedingt genau bestimmt ist durch die Naturgesetze — ebenso genau wie die Schwingungen eines Pendels oder die Bahn unserer Erde.

Der chemische Aufbau der menschlichen Zellen.

Die Zellen und ihre Zwischenzellenmassen, aus denen der menschliche Körper zusammengesetzt ist, bestehen in chemischer Hinsicht aus folgenden einfachen Körpern — Grundstoffen — Elementen.[1])

[1]) Wir folgen hier der älteren Eintheilung der Elemente in Nichtmetalle und Metalle.

A. Nichtmetalle.

1. Kohlenstoff.
2. Wasserstoff.
3. Sauerstoff.
4. Stickstoff.
5. Schwefel.
6. Phosphor.
7. Chlor.
8. Silicium (nicht regelmäßig).
9. Fluor (nicht regelmäßig nachzuweisen).

B. Metalle.

10. Calcium.
11. Natrium.
12. Kalium.
13. Magnesium.
14. Eisen.
15. Mangan (sehr wenig und nicht regelmäßig).

In Spuren wurden ferner nachgewiesen: Kupfer und Lithium. Hermann[1]) giebt auch noch Blei als in Spuren gefunden an.

Aus diesen Elementen bestehen die einzelnen chemischen Verbindungen, die den menschlichen Körper, im Engeren die menschliche Zelle und ihre Zwischenzellenstoffe aufbauen. Die Kenntniß dieser Verbindungen, namentlich auch die Trennung derer, die die Zellenzwischenstoffe und die Zellen aufbauen, die in den Zellen selbst die Organmasse und das Zellhäutchen zusammensetzen, dann derer, die die Ernährungsräume ausfüllen, ist leider noch keineswegs genügend. Man hat das, was man darüber erfahren konnte, gewonnen durch die chemische Untersuchung der verschiedenen Körpergewebe, bez. Organe. Aus solchen Untersuchungen konnte man aber immer nur Aufschluß erhalten über die Stoffe, die Zwischenzellenmasse, Zellenhülle, Leib und Kernmasse zusammen aufbauten. Welche dieser Stoffe aber in den einzelnen Theilen vertreten sind, darüber suchte man durch die Mikrochemie Aufschluß, d. h. man schloß aus dem verschiedenen Verhalten der einzelnen Theile unseren Untersuchungsmitteln, namentlich den Farben gegenüber auf die chemische Natur dieser Theile. Die feineren Theile des Zellenleibes und des Zellenkernes sind ja doch überhaupt nur durch Farben uns sichtbar zu machen, darum ist man

1) Lehrbuch der Physiologie, Aufl. IX, Berlin 1889, S. 9.

schon bei ihnen auf die Färbbarkeit oder Nichtfärbbarkeit oder den Grad der Färbbarkeit durch die verschiedenen Farben angewiesen. Aber es ist klar, daß von den vielen Stoffen, deren genaue Zusammensetzung wir noch nicht kennen, gar verschiedene dasselbe Verhalten unseren Farben gegenüber zeigen können, ohne sich sonst zu gleichen. Ist dies ja doch schon mit gar manchem der uns bekannten Stoffe der Fall.

Die Ergebnisse der Mikrochemiker und der Makrochemiker stimmen leider aber noch nicht überein. In Folge dessen stehen auch die Namen, die von beiden Seiten aufgestellt werden, noch nicht in klaren Beziehungen. Aber es ist vorläufig doch jedenfalls zu wünschen, daß die Mikrochemiker unter sich ebenso wie die Makrochemiker unter sich nicht immer neue Namen einführen, ohne eingehende Begründung ihrer Beiseiteschiebung der bestehenden.

Nur durch die schärfst-mögliche Kennzeichnung der einzelnen Stoffe und sorgfältigste gegenseitige Auseinanderhaltung kann allmählich Klarheit und Uebereinstimmung zwischen den Mikrologen unter sich, den Chemikern unter sich und zwischen beiden erzielt werden.

Allgemein gültige Zahlenangaben über die Mengen der einzelnen Stoffe zu machen, ist zudem auch schon deshalb nicht möglich, weil der Aufbau der Zellen in den einzelnen Körperorganen ziemlich beträchtlichen Aenderungen und Schwankungen unterworfen ist. Diese Verschiedenheit ist neben anderem auch zu ersehen aus den verschiedenen Bestandtheilen und verschiedenen Mengen der Asche der einzelnen Körperorgane.

1. Der chemische Aufbau der Organmasse.

Die Organmasse deckt sich also nach unseren Ausführungen wahrscheinlich mit den „Kernmassen". Ueber sie giebt uns eine Arbeit Kossel's [1]) einige Nachricht. Die Kernmassen werden chemisch als Nuclein bezeichnet. Das Nuclein ist eine lockere Eiweißverbindung mit Phosphorsäure, sodann mit Adenin, Guanin, Hypoxanthin und Xanthin. (Das Adenin wird beim Zerfall des Guanins frei, ist sauerstofffrei und ein Gift.)

Doch ist auch das Nuclein selbst, wie es scheint, meist nicht frei, sondern in Verbindung mit basischen Stoffen, z. B. mit dem „Histon". (Kossel vermuthet übrigens, daß sein Nuclein nur dasselbe sei, wie das Chromatin Flemmings, sich also nicht mit dem Achromatin decke.)

1) Vortrag geh. in der Berl. med. Gesellschaft, 1889, 10. April; siehe Verhandlungen dieser Gesellschaft 1889, Bd. XX., Th. 2, S. 80—86.

Jedenfalls sind die Kernmassen sehr vielfach zusammengesetzte Eiweißkörper, die in den einzelnen Arten der Lebewesen fraglos sehr verschieden sind, die aber auch in den Körpern einer Art, ja in den Zellen eines Körpers noch beträchtlich sich von einander unterscheiden.

Mit ihnen innigst verbunden sind die Salze, die wir theilweise in der Asche als Aschebestandtheile wiederfinden: Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaures Kalium und phosphorsaures Natrium (in den Zellen ist Chlorkalium und phosphorsaures Kalium mehr vertreten als in dem Blut und der Lymphe, in denen die Menge der Natriumsalze vor denen der Kaliumsalze überwiegt), Calcium, Magnesium und Eisen.

Der Kochsalzgehalt des Embryo ist größer als der des Erwachsenen. Man hat aus dem Reichthum an Chlornatrium neben dem Vorhandensein der Kiemenspalten und der Chorda dorsalis auf ein Leben unserer Vorfahren im Meerwasser geschlossen, wie aller Vorfahren der jetzt landbewohnenden Wirbelthiere.[1])

Die Organmasse muß sodann aus Wasser bestehen, denn ohne von Wasser durchspült und umgeben zu sein, läßt sich kein Leben denken. Besteht doch der Gesammtkörper eines ausgewachsenen Menschen aus 63 % Wasser und 37 % Trockenstoffen.[2])

Die übrigen festen Bestandtheile des Zellenleibes stehen ihrer Entstehung nach jedenfalls in sehr naher Beziehung zur Organmasse. Von der zusammenziehungsfähigen Masse der Muskelzelle wurde dies schon hervorgehoben.[3]) Die wichtigsten dieser Bestandtheile sind: 1. Eiweiße und zwar in Wasser lösliche, Albumine genannt, unter ihnen mehrere Muskelalbumine und das Eieralbumin, in Wasser unlösliche, Globuline genannt, dann Kasein; 2. Eiweißähnliche Körper von ebenfalls unbekanntem Aufbau, sogenannte Albuminoide: Keratin und Neurokeratin, dann Mucin, Elastin, Glutin und Chondrigen. 3. Farbstoffe.

2. Der Inhalt der Ernährungsräume. a. Die chemische Zusammensetzung der Ernährungsmassen.

Zu den Ernährungsmassen gehören zunächst einmal die in die Zelle eingetretenen Theile der von v. Voit als „circulirendes Eiweiß" bezeichneten Stoffe, sodann die anderen aus und mit der umgebenden Flüssigkeit aufgenommenen Stoffe, nämlich Peptone, Leim, Kohlenhydrate,

1) Bunge, physiol. und pathol. Chemie. Leipzig 1889, S. 120.

2) Nach von Voit, Phys. des allgem. Stoffwechsels und der Ernährung, Leipzig 1881, S. 345.

3) „Meiner Meinung zu Folge sind die Fibrillen ursprünglich in ihrer ganzen Länge aus einer und derselben Masse gebildet" sagt Kölliker, Gewebelehre des Menschen, Leipzig 1889.

Fette, Salze, Wasser und Sauerstoff. Nahrungsstoffe, und zwar aus der Reihe der hier aufgezählten, finden sich wohl stets in den Zellen, aber die Menge des jeweiligen Vorrathes ist sehr verschieden, ebenso die Art, je nach der Art und der Menge der aufgenommenen Speisen und Getränke. Wir haben noch weiter von diesen Nahrungsstoffen zu sprechen.

b. Die chemische Zusammensetzung der Auswurfstoffe.

Die Auswurfstoffe der Zelle sind vor ihrer Ausscheidung in den Ernährungsräumen zu finden. Sie bestehen in den äußerst verschiedenartigen Zerfalls-, beziehungsweise Verbrennungs- und anderen Verbindungsergebnissen von verbrauchten Ernährungsstoffen und verbrauchten Organmassetheilchen. All die verschiedenen Durchgangsformen, aber auch schon die Endformen, die wir schließlich wieder im Harne treffen, dürften hier schon in den Zellenräumen zu finden sein. Wir werden sehen, daß wir die allergrößte Masse der Umsetzungen nur in den Zellen zu suchen haben.

Die Zerfallsstoffe sind natürlich ebenfalls entsprechend den Veränderungen der Nahrung stets verändert. Unter den Endstoffen aber erscheinen eine gewisse Anzahl immer wieder, mögen Nahrungsstoffe, welche auch immer zerlegt worden, sein z. B. Kohlensäure, Wasser, Kochsalz, Harnstoff, Harnsäure und andere. Auch von diesen Stoffen wird später Eingehenderes berichtet.

3. Die chemische Zusammensetzung des Umhüllungshäutchen.

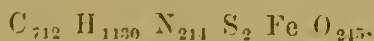
Ob das bisweilen vorhandene feine Umhüllungshäutchen aus Keratin, aus Elastin oder aus Leim gebender Masse oder bisweilen vielleicht einfach aus Nuclein oder aus irgend welcher anderer Masse besteht, ist nicht sicher zu entscheiden, jedenfalls dürfte es zu den sogenannten albuminoiden Körpern gehören, also zu den eiweißähnlichen Körpern von ebenfalls unbekanntem Aufbau.

Von der Zusammensetzung eines Eiweißmoleküles ist Folgendes angegeben worden: Preyer[1]) bezeichnet als die kleinste Formel für das Oxyhämoglobin des Hundes:



$$C_{600}\ H_{960}\ N_{154}\ O_{179}\ S_3\ Fe.$$

Dr. O. Zinoffsky[2]) giebt an für Pferdehämoglobin:



$$C_{712}\ H_{1130}\ N_{214}\ S_2\ Fe\ O_{245}.$$

1) Angeführt in der Arbeit Nencki's und Sieber's, Arch. für experim. Path. und Pharmakol. 1884, Bd. 18, S. 401.

2) Zeitschrift für phys. Chemie 1886, Bd. X, S. 16—34.

Dieser berechnet für das gewöhnliche Eiweiß-Molecül 1356 Atome Kohlenstoff.

Anmerk.: Nach der von uns später zu gebenden Darstellung wird das Hämoglobin wahrscheinlich freilich nicht in Zellen gebildet im gesunden Erwachsenen, doch die in der frühen Jugend und nach starken Blutverlusten auftretenden kernhaltigen rothen Blutkörperchen beweisen, daß auch die Zelle Hämoglobin bilden kann.

Nach alledem ist leider der chemische Aufbau einer lebenden Zelle, insbesondere der menschlichen Zelle uns ein noch recht dunkler, besonders weil die Eiweißkörper und ihre nächsten Verwandten uns noch gar nicht übersichtlich sind. Was aber in dieser Beziehung die Aussichten auf die Zukunft betrifft, führen wir eine neuerliche Aeußerung des Prof. V. Meyer, Göttingen-Heidelberg an: „Seit Bayer den Indigo künstlich darstellen lehrte, E. Fischer u. Kilian die Zuckerarten synthetisch aufklärten, erscheint auch das Problem der Eiweißköper nicht mehr unangreifbar.“ [1])

Es muß aber wieder darauf hingewiesen werden, daß trotz aller Uebereinstimmung der Körperbestandtheile der einzelnen Menschen, also namentlich ihrer Zellen, doch zwischen den Stoffen der verschiedenen Körper stets Verschiedenheiten bestehen müssen, die sich nur ihrer Geringgradigkeit wegen und der Unzulänglichkeit unserer Untersuchungsmittel wegen unseren Sinnen nicht unmittelbar zu erkennen geben. Einmal müssen wir das vermuthen des verschiedenen Verhaltens der Körperzellen wegen gegenüber den Giftstoffen (namentlich auch den Giftstoffen der Spaltpilze gegenüber), dann der Verschiedenheit der Zellerzeugnisse wegen. Zu letzteren gehören auch die Riechstoffe, die freilich theilweise auch erst durch Zersetzung auf unserer Haut oder in unseren Kleidern gebildet werden, deren Verschiedenheit aber immer auf Unterschieden der ursprünglich erzeugten Stoffe beruht. Von dieser Verschiedenheit giebt uns aber Kunde das Verhalten der Thiere mit feinerem Geruchsvermögen.

Auch andere chemische Zellerzeugnisse geben uns diesbezüglichen Aufschluß, namentlich auch die Auswurfstoffe.

Die Wärme des Körpers bez. der Zellen.

Man hat die lebenden Wesen in zwei Abtheilungen getheilt, von denen der ersteren diejenigen zugewiesen wurden, deren Wärme sich nur wenig über die Wärme ihrer Umgebung erhebt. Bei den großen Schwankungen der Umgebungen schwankt bei ihnen auch die Eigenwärme

---

1) Münch. m. W., 1889, S. 673.

in weiten Grenzen, man nannte sie darum „Wechselwarme", Poikilotherme. Die zweite Abtheilung enthält diejenigen, die eine annähernd gleich bleibende Eigenwärme besitzen, trotz des stetigen Wechsels der Umgebungswärme. Diese wurden „Gleichwarme," Homoiotherme genannt; zu letzteren gehört der Mensch, beziehungsweise seine Zellen.

Als Mittel der Körperwärme des gesunden menschlichen Köpers ist von Jürgensen[1]) 37,2° gefunden worden — als eine „überaus constante Größe". Diese Zahl wurde festgestellt durch Messungen, bei welchen das Thermometer Tage lang dauernd im Mastdarm liegen blieb und alle fünf Minuten abgelesen wurde — als Mittel von etwa 9000 Messungen.

Die Schwankungen der Wärme ein und desselben Körpers zu verschiedenen Zeiten sind nicht unbeträchtlich, von großem Einfluß hierbei ist, ob der Körper sich ruhig hält, oder ob er arbeitet. In letzterem Falle erfolgt eine Steigerung der Wärme. Doch wirken noch viele andere Umstände ein: Wärme der Umgebung, Bekleidung, Nahrungszufuhr, Art der Ernährung u. s. w. Wir werden später Weiteres hierüber anzugeben haben. Jürgensen fand bei normalen Menschen und normalem Verhalten als niederste Wärmehöhe 36,3° früh 6 Uhr 15 Min. (Tab. 14), Abends fand er 37,7°, also 1,4° Unterschied. Die Durchschnittswärme bei verschiedenen Menschen zeigte sich als nahezu die gleiche 37,17°—37,19° bei gleich geordnetem Verhalten.

Auch in der Zusammenstellung verschiedener Messungsergebnisse von Rosenthal, die Physiologie der thierischen Wärme,[2]) findet Verf. als niederste Wärmegrenze des gesunden menschlichen Körpers 36,31° verzeichnet, als höchste 37,7°.

Jedenfalls sind die angegebenen Grenzen annähernd diejenigen, in denen allein auf die Dauer in den menschlichen Zellen ungestört das Leben fortbestehen kann. Es kommen Ueberschreitungen genug vor, dieselben sind aber entweder vorübergehend, wie bei den Kindern nach dem Trinken großer Mengen kalten Wassers oder nach kalten Bädern oder bei den russischen Dampfbädern, oder sie gehören in das Gebiet des Krankhaften. Die höchste Körperwärme, die überhaupt beobachtet worden ist, dürfte von Wunderlich[1]) angegeben sein mit 44,75° unmittelbar vor dem Tod. ³/₄ Stunden nach dem Tod war die Körperwärme auf 45,37° gestiegen und von da fiel sie ganz allmählich ab.

1) Die Körperwärme des gesunden Menschen, Leipzig, 1873, S. 9 ff. und die Wärmessung 1890.

2) Handbuch der Physiol. von Hermann, Bd. II, Abth. 2, S. 323 u. 324.

Den in The Lancet[2]) von Teale mitgetheilten Fall mit Wärmehöhen bis zu 50°, in dem die Wärme 52 Tage lang nicht unter 42,2° gefallen sein, sich eine Woche lang über 45,5° gehalten haben soll, dessen Ausgang schließlich doch noch Genesung gewesen sein soll, mit Vorbehalt aufzunehmen, wird Niemand verdenken angesichts der Thatsache, daß auch Aerzte oft den gröbsten Täuschungen ausgesetzt sind.

Sehr niedrige Wärmegrade des Blutes (im Mastdarm gemessen) wurden schon öfter, namentlich bei Geisteskranken, beobachtet. Reincke[3]) fand 24° bei einem betrunkenen Arbeiter, der sich bald erholte. Landois[4]) giebt an, daß 23°, ja einmal sogar 22,5° beobachtet seien.

Dies sind aber nur ganz seltene Zustände. In den meisten Fällen übersteigen die Grenzen der Wärme auch in Krankheitsfällen nicht weit enger liegende Grenzen.

Wir haben also bei einer mittleren Zellenwärme von 37,2° (Linie A in Abb. 5) eine Breite des besten Gedeihens von 37,7° (B) bis 36,3° (C) = 1,4°.

I. Die Wärme der Zelle kann steigen, ohne daß die Zelle Schaden nimmt, nur mit Erhöhung aller Lebenserscheinungen bis 44,75° (D, die Höhe des höchsten beobachteten Fiebers), die Uebererwärmungsbreite beträgt 7,05°.

Von dieser Grenze an verfällt die Zelle rasch in eine Wärmestarre, in der alle Leistungen der Zelle aufgehoben sind, — also kein Herzschlag mehr möglich ist. Aus dieser Wärmestarre kann die Einzelzelle, ohne Schaden erlitten zu haben, bei Rückkehr günstiger Wärme wieder zur regelmäßigen d. i. gesunden Lebensthätigkeit zurückkehren, nicht aber der Gesammtkörper, denn die Rückkehr günstiger Wärmeverhältnisse ist bei dem Aufgehobensein des Kreislaufes für die Herzzellen nicht wohl möglich. Die oberste Grenze der Wärmestarre ist festgesetzt auf 55° (E, bis 55° können die Speisen genossen werden, ohne daß Erkrankung eintritt, bei 55° erst erleidet das Blut eine nachweisbare Umänderung. (Siehe hierüber unsere späteren Ausführungen.) Die Breite der Wärmestarre beträgt 10,25°.

Dem Verf. ist recht wohl bekannt, daß schon bei 48 bis 50° eine Gerinnung des Myosins eintritt, daß also der Tod der Muskelzelle schon weit niedriger liegen muß als 55°. Doch ist es sehr wahrscheinlich, daß die betr. Grenzen durchaus nicht

---

1) Arch. der Heilkunde von Wagner 1861. Leipzig Jahrg. II, Heft 6, Bemerkungen bei einem Fall von spontanem Tetanus, S. 547—556.

2) 1875, vom 6. März, Seite 339—341.

3) Deutsch. Arch. für klin. Med. 1875, XVI, St. 15.

4) Lehrbuch der Phys. Aufl. VI, S. 412.

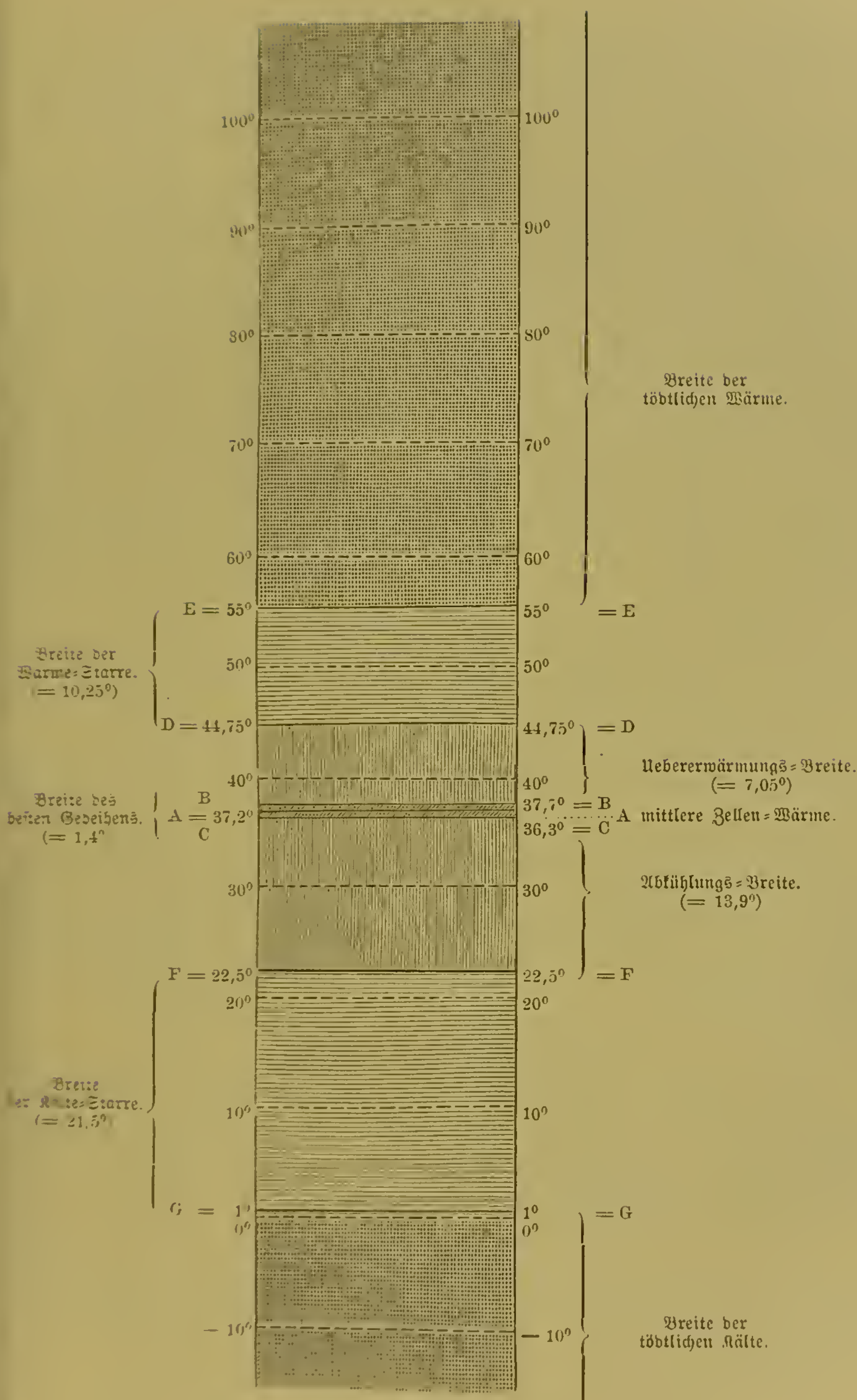

100°
90°
80°
70°
60°
E = 55°
50°
D = 44,75°
40°
B
A = 37,2°
C
30°
F = 22,5°
20°
10°
G = 1°
0°
— 10°
Breite der tödtlichen Wärme.
= E
Breite der Wärme-Starre. (= 10,25°)
= D
Uebererwärmungs-Breite. (= 7,05°)
37,7° = B
A mittlere Zellen-Wärme.
36,3° = C
Breite des besten Gedeihens. (= 1,4°)
Abkühlungs-Breite. (= 13,9°)
= F
Breite
Starre.
(= 21,5°)
= G
Breite der tödtlichen Kälte.

Abb 5.

die gleichen sind bei allen Zellarten. Hier handelt es sich um die Angabe von Durchschnittszahlen. Steigt die Zellwärme über 55°, dann tritt der Tod ein.

II. Die Wärme der Zellen kann unter 36,3° sinken bis zu 22,5° (F, die niedrigste beobachtete Körperwärme) unter allmählichem Sinken aller Zellenleistungen. Die Abkühlungsbreite = 13,8°.

Sinkt die Wärme noch mehr, dann ist keine Zellenleistung überhaupt mehr möglich — also auch kein Herzschlag — der Körper kann sich nicht mehr erholen. Die Einzelzellen sind der Kältestarre verfallen, aus der sie aber wieder zu ihrer gewöhnlichen Thätigkeit durch Rückkehr günstiger Verhältnisse zurückgeführt werden können. Dies ist aber beim Gesammtkörper gewöhnlich nicht möglich, denn wegen des Stillestandes der Säftemassen können die Herzzellen nicht leicht wieder entsprechend erwärmt werden. Die Abnahme der Wärme der Einzelzellen kann aber bis + 1° (G) gehen. Solche Abkühlungen beobachten wir bei längerer Anwendung eines Eisbeutels, bei Erfrierungen in der Nachbarschaft absterbender Theile u. s. w. Die Breite der Kältestarre beträgt also 21,5°.

Sinkt die Zell-Wärme unter + 1° (G), dann wird die Zelle bald in einen gestörten Zustand versetzt durch die Eisbildung, aus dem es keine Rückkehr zum Leben mehr giebt.

Es sei besonders darauf aufmerksam gemacht, daß die Abkühlungsbreite und die Breite der Kältestarre je annähernd doppelt so groß sind, als die betr. höheren Wärme-Breiten.

Was die Grenzen selbst betrifft, werden wir sehen, daß sie durchaus nicht dieselben sind in den verschiedenen Körpern, ja nicht einmal in ein und demselben Körper zu allen Zeiten gleich sind. Zudem liegen bei gewissen Zellen bei der Abkühlung noch besondere Verhältnisse vor. Hiervon später.

Die Ernährung der Zellen.

Wir werden im Allgemeinen sehen, daß das Leben der menschlichen Körperzellen an die Erfüllung ziemlich eng begrenzter Bedingungen gebunden ist. Zunächst ist das der Fall mit der Zufuhr neuer Kraft in Form von Spannkraft, mit der Ernährung.

1. Die menschliche Zelle fordert eine ununterbrochene Fortdauer der Zufuhr von Nahrungsstoffen. Zugleich fordert sie eine ununterbrochene Wegschaffung der nicht mehr verbrauchbaren Massen.

Die Abhängigkeit der Zellen von dieser steten Fortdauer der Ernährung und Reinigung sehen wir am besten aus der Thatsache, daß

sehr bald nach dem Stillstand des Herzens, also nach der Aufhebung der Zufuhr und Abfuhr das Leben der Zelle erlischt.

Bei den Lebewesen von einfacherem Bau ist das Leben zwar auch immer abhängig von neuer Nahrungszufuhr, aber einestheils vernichten kurze Unterbrechungen nicht gleich das Leben, andererseits sind die geforderten Mengen oft ungemein bescheiden. So erhält jedenfalls die Spore, die den Winter im Eise ruht, nicht viel Nahrung zugeführt, ebenso der Spaltpilz, der im destillirten Wasser gedeiht.

Eine ununterbrochene Zufuhr beziehungsweise Abfuhr ist im menschlichen Körper dadurch gegeben, daß die mit größeren Unterbrechungen aufgenommenen Nahrungsstoffe nicht unmittelbar den Zellen zugeführt werden, sondern daß sie nach allmählicher Vorbereitung erst in die Lymph- und Blutbahnen gelangen und von diesen aus erst zu den einzelnen Zellen kommen. Neben dem Magen-Darmkanal sind diese Lymph- und Blutbahnen als großer Stapelplatz aufzufassen, als eine Vorrathskammer, aus der die Zellen nur allmählich ihren Bedarf zu decken vermögen, dafür aber während längerer Zeit versorgt werden — für gewöhnlich jedenfalls bis zur Aufnahme neuer Nahrung. Durch diese Einrichtung ist also die Nahrungsaufnahme in unseren Körper auf kurze Zeit beschränkt, während die Nahrungsaufnahme in unsere einzelnen Zellen für die Dauer ohne Unterbrechung ermöglicht ist.

2. *Die Körperzelle fordert gelöste Stoffe als Nahrung*, denn in der Regel *kann sie nur gelöste Stoffe als* Nahrung verwerthen.

3. *Die Körperzelle fordert aber auch sehr gute Nahrung, ja sie fordert die beste*, das heißt sie fordert neben anderen auch diejenigen Stoffe, die wir als die höchst zusammengesetzten anzusehen haben. Sie kann nicht gedeihen mit den Stoffen, die wir in der unbelebten Natur finden, sie muß Stoffe haben, die durch Pflanzen- und Thierzellen aufgebaut sind. Sie muß Eiweiß haben, Fette und Kohlenhydrate, dazu noch andere Verbindungen, namentlich Salze, Wasser und Sauerstoff.

Aber selbst die höchst zusammengesetzten Stoffe sind keineswegs unmittelbar geeignet, unseren Körperzellen als Nahrung zu dienen. Sie müssen in ganz bestimmte Form und Lösung gebracht werden durch eine vielfache und oft durchgreifende Beeinflussung, bevor sie unseren Zellen als Nahrung zu dienen geeignet sind.

Die Gesammtheit dieser vorbereitenden chemischen und physikalischen Umwandelungen, also die Erfüllung der zweiten und dritten Forderung, nennen wir *Verdauung*.

Die Verdauung.

Im Anschluß an die durch den Körperaufbau gegebenen räumlichen Verhältnisse theilen sich die Vorgänge der Verdauung in zwei Abtheilungen:

1. in die chemischen und physikalischen Veränderungen, die die aufgenommene Nahrung im Mund-Magen-Darmkanal erleidet, die Körper-Außen-Verdauung.

2. in die chemischen, aber auch physikalischen Veränderungen, die die in das Körper-Innere durch die Darmwand aufgenommenen Nahrungsstoffe erleiden bis zu dem Augenblick, in dem sie zu dem Ort ihrer Bestimmung, zu unseren einzelnen Körperzellen, gelangen: die Körper-Innen-Verdauung.

Das einzellige Lebewesen muß natürlich eine etwa nothwendige Vorbereitung seiner Nahrung, eine Verdauung selbst besorgen. Diese Vorbereitung für den Verbrauch geht entweder in der Zelle selbst vor sich oder, wie wir schon gesehen haben, außerhalb der Zelle durch Stoffe, die die Zelle ausgeschieden hat. Ungelöste Stoffe werden entweder von Zellenmasse umflossen und so in diese aufgenommen und dann in der Zelle soweit wie möglich aufgelöst, oder sie werden schon in der Umgebung der Zelle gelöst — so werden feste Eiweißstoffe verflüssigt, zu leichtflüssigen Peptonen verwandelt — peptonisirt.

Im menschlichen Körper, haben wir schon gesehen, ist ziemlich streng eine Arbeitstheilung durchgeführt, so daß bestimmte Zellengruppen die einzelnen Verrichtungen zu erfüllen haben. So sind auch große Zellengruppen für die Verdauung thätig und zwar für die Außenverdauung und für die Innenverdauung.

Der größte Theil der vorbereitenden Veränderungen dürfte der Außenverdauung zufallen. Er kommt dem Mund-Magen-Darmkanal zu mit all den zu ihm gehörigen Absonderungs- und Bewegungszellen. Der Hauptsache nach ist die Wirkung dieser Zellen bekanntlich folgende: Die Kauwerkzeuge also mit Einschluß der Backen- und Zungenmuskeln verursachen eine Zerkleinerung der eingeführten Speisen und innige Durchmischung mit dem Speichel. Der Speichel wirkt vielfach einfach mechanisch lösend, er setzt aber zugleich Stärkemehl in Zucker um bez. in Dextrin und Maltose. In den Magen befördert erfolgt eine weitere innige Durchmischung mit dem Erzeugniß der Magendrüsenzellen, dem Magensaft. Hierbei wird das Eiweiß zunächst in Säure-Albuminat, dann in dünnflüssiges, leicht durch thierische Häute dringendes Pepton übergeführt. Leim wird in Leimpepton, Elastin in Elastinpepton verwandelt, Milchzucker wird in Milchsäure übergeführt. Rohrzucker wird in Traubenzucker übergeführt. Die mechanisch vollständig erweichten Stoffe werden

allmählich durch den Pförtner in den Zwölffingerdarm gedrängt. Dort tritt der Saft der Bauchspeicheldrüse zu. Er bewirkt 1., die weitere Umsetzung der Eiweiße in Peptone, auch weiter in Leucin, Tyrosin, Asparaginsäure und Glutaminsäure. 2. die weitere Umsetzung des gekochten und leicht auch des rohen Stärkemehls in Dextrin und Zucker. 3. Fette werden fein vertheilt (zur Emulsion gebracht) und theilweise in Glycerin und Fettsäuren zerlegt. Auch die Galle soll Stärkemehl in Zucker umwandeln. Sie vermindert zugleich die faulige Zersetzung im Darm und bringt das Fett zur feinen Vertheilung. Auch soll unter ihrem Einfluß die Aufnahme der Fette durch die Darmwand leichter vor sich gehen.

Die Masse der im Mund-Magen-Darmkanal zu der aufgenommenen Nahrung strömenden Verdauungsflüssigkeit, die mit der Nahrung dann größtentheils wieder aus dem Darm in das Körper-Innere aufgenommen wird, die Größe des sogenannten intermediären Saftkreislaufes, ist keineswegs unbedeutend. Sie beträgt 9.3 Liter für den Tag. Hiervon kommen auf den Speichel im Durchschnitt 1.5 Liter, auf den Magensaft etwa 6.5 Liter, auf die Galle 0.5 Liter, auf den Saft der Bauchspeicheldrüse etwa 0.3 Liter und auf den Darmsaft etwa 0.5 Liter für den Tag.

Die Körper-Innen-Verdauung.

Die gelösten und theilweise chemisch veränderten Stoffe werden durch die Darmwand aufgenommen in die Blutgefäße. Nur zum geringsten Theil gelangen sie durch den Milchbrustgang (Ductus thoracicus) und zwar besonders die Fetttröpfchen [1]).

Im Blute erfahren die Stoffe eine besondere Mischung und werden dannaus dem Blute nicht etwa in Folge des höheren Druckes einfach in die Lymphgefäße gepreßt — filtrirt —, sondern: aus dem Blute nehmen die Zellen der Haargefäßwände die Bestandtheile des Blutes auf und sondern die Lymphe als besondere Flüssigkeit in die Lymphgefäße ab [2]).

Es liegt also recht wohl die Berechtigung vor, von dem Lymphgefäßsystem mit seinen vielen eingestreuten Lymphdrüsen, den Hauptentstehungsorten der Lymphkörperchen und der weißen Blutkörperchen, als

1) Ueber das Schicksal des Zuckers siehe v. Mering, Arch. für Anat. und Phys. von His, Braune und Du-Bois-R. 1877. Physiol. Abth., Hft. 4 u. 5, S. 379—415. Ueber das Schicksal der Eiweißkörper siehe Schmidt-Mühlheim, dasselbe Archiv 1877. Physiol. Abth., Hft. 6, S. 549—566.

2) Heidenhain, Breslau, I. Physiologen-Congreß 1889, ber. Deutsch. med. Woch. 1889, S. 1031.

von einer großen weit verzweigten Drüse zu sprechen, deren Ausführungsgang der Milchbrustgang ist. Weiter werden wir im Anhang des 1. Theiles sehen, daß diese Lymphzellen und weißen Blutzellen jedenfalls dem baldigen Zerfall in den Blutbahnen entgegengehen. Dadurch, daß sie ihre eigenen Leiber aufbauen, bilden sie hoch zusammengesetzte Stoffe. Diese werden durch den baldigen Zerfall der Zellen frei und werden den Gesammtzellen des Körpers zur wichtigen, wohl vorgebildeten Nahrung. — Auch die rothen Blutkörperchen stehen vielleicht zu gewissen Zerfallsergebnissen der weißen Blutzellen in unmittelbarer Beziehung. Sie leisten dem Körper zunächst als Gasträger ihre Dienste. Aber auch sie entstehen und vergehen in der Blutbahn, auch ihre Stoffe dürften nach ihrem Zerfall noch als Nahrung verwendet werden für die Zellen des Körpers.

So dürfte also auch diese große Drüse für die Vorbereitung der aufgenommenen Stoffe zur Nahrung, für die Verdauung, und zwar für die innere Verdauung dienen, wie etwa die Magendrüsen oder die Darmdrüsen für die äußere — für die Magen-Darm-Verdauung dienen.

Auf diese Weise erfahren die Ernährungsmassen in der Blutbahn wieder eine besondere Mischung und wenigstens theilweise eine chemische Umsetzung.

Aber noch andere chemische Umsetzungen erfolgen in der Blutbahn. Besteht nämlich die Mund-Magen-Darm-Verdauung im Wesentlichen in Zerlegungsvorgängen, so haben wir es bei der Innen-Verdauung hauptsächlich mit physikalischen Mischungen zu thun und mit chemischem Wiederaufbau. Die Einzelheiten dieser letzteren Vorgänge sind uns meist noch nicht übersichtlich. Zu vermuthen ist, daß die Wiedervereinigungen unter vorherigem Wasseraustritt also als hydrolytische Synthesen vor sich gehen. Ferner ist zu vermuthen, daß sie nur unter dem Einfluß lebender Zellen vor sich gehen. So hat man die Rückverwandlung der Peptone in Eiweiße in die Leberzellen verlegt. Auch die Bildung des Glykogens aus Zucker hat man der Leber zugeschrieben. Demnach gehörte also die Leber auch zur Körper-Innen-Verdauung. Es deutet übrigens, wie schon angegeben, auch die Bildung der Lymph- und Blutkörperchen auf ein Dazwischentreten lebender Zellen. Auch für die Entstehung des Blutrothes kann man die lebende weiße Blutzelle während ihres Lebens verantwortlich machen, in der Vorbildung der rothen Blutkörperchen.

Der Hauptvorgang bei der Vorbereitung unserer Nahrung in unserem Körper zur Nahrung unserer Zellen besteht also in einer physikalischen und chemischen Zerlegung der eingeführten Pflanzen- und Thierkörpertheile, in einer innigen Mischung

mit ebenfalls eingeführten Stoffen aus der unbelebten Natur und in vielfachen Wiedervereinigungen zwischen den einzelnen Stoffen.

Uebrigens haben die einzelnen menschlichen Zellen die Fähigkeit, eine eigene vollständige Verdauung, insbesondere auch eine eigene Lösung ungelöster Stoffe herbeizuführen, dann auch eigene weitere chemische Vorbereitung zu bewerkstelligen. auch abgesehen von den eigentlichen Verdauungszellen — nicht vollständig verloren. Die Fähigkeit, ungelöste feste Stoffe selbständig zu lösen, kommt aber nur in besonderen Fällen zur Geltung, da der gesunde, menschliche Körper im Inneren für gewöhnlich keine unverdauten oder gar ungelösten Stoffe enthält. Wenn aber in Ausnahmefällen etwa durch die Lunge oder durch die Darmwand, durch andere Schleimhäute oder durch die Oberhaut derartige Fremdkörper — mögen es irgend welche Lösungen oder mögen es Staubtheilchen, Farbstoffkörnchen, Fettkügelchen, Spaltpilze oder selbst größere fremde Zellen sein — eingedrungen sind in die Zellen, dann entfaltet jede Körperzelle ihre verdauende Thätigkeit bez. ihre Fähigkeit der Auflösung und Verdauung.

Kommen die Fremdkörper aber zwischen die Zellen zu liegen, so können sie von denjenigen Zellen aufgenommen werden, die die Fähigkeit der Ortsbewegung besitzen, den mit bestimmten weißen Blutzellen und bestimmten Zellen der Lymphe übereinstimmenden Wanderzellen (v. Recklinghausen; wir werden diesen Zellen später wieder begegnen). Diese Aufnahme erfolgt durch ein gleiches Umfließen der Zellenmassen um den ungelösten Körper wie bei niederen einzelligen Lebewesen, bei denen ja oft die Nahrungsaufnahme in der Aufnahme fester Körper besteht, zum Beispiel bei den Amöben. Man hat diesen Vorgang ein „Fressen" genannt und hat diese Zellen als „Freß- zellen" bezeichnet. (Phapocyten. Metschnikoff. Eingehenderes hierüber folgt später.)

Den Vorgang der Aufnahme der Fremdkörper durch die Wanderzellen kann man sicher als atavistischen bezeichnen (atavus, Urältervater)[1].

Der Aufnahme solcher gelöster oder ungelöster Fremdkörper folgt übrigens keineswegs immer deren Verdauung bez. Auflösung. Oft, wenn nämlich von diesen Körpern Beeinflussungen auf die menschliche Zelle von gewisser Stärke ausgehen, wie bei Giften oder manchen Spaltpilzen, deren Beeinflussung natürlich auch nur auf dem Wege chemischer Einwirkung,

1) Häckel, Schöpfungsgesch., Aufl. VII, S. 186.

also in Vergiftung beruht folgt auch der Zerfall der Körperzelle. Hiervon später mehr.

Aber auch die Verdauung, die außerhalb der Zelle durch solche Stoffe eingeleitet wird, die aus der Zelle selbst stammen, ist im menschlichen Körper gegeben. Auch das Pilzgift, dessen Beschreibung und Wirksamkeit später gegeben ist, ist ein solcher Verdauungssaft, der den Leib des Pilzes chemisch ändert, ihn vorbereitet zur Nahrung für die Zelle unseres Körpers. Die hierbei folgende Tödtung eingedrungener Pilze ist nur ein nebenhergehendes Ereigniß, das natürlich für unseren Körper höchst günstig.

Eine Eintheilung der Zellen in solche, die nur oder wenigstens doch mit Vorliebe leblose oder abgestorbene Körper aufnehmen können „Nekrophagen" und solche, die noch lebende Körper aufnehmen „Biophagen"[1]), kann nicht als gerechtfertigt anerkannt werden. Es kann ja eine Pilzzelle, die zeitweise unter ungünstigen Verhältnissen steht, wie sie z. B. im gesunden menschlichen Körper gegeben sind, zeitweise fast aller Lebensäußerungen entbehren, — während der Starre, werden wir sehen, ist sie vollkommen ohne Lebensäußerung, — und doch kann sie sich, in günstigere Umgebung gelangt, wieder erholen. Die aufnehmende Zelle aber kann nicht unterscheiden, ob ein Zustand der Starre oder des Todes vorliegt. Zumal bei den Sporen dürfte ihr keine Unterscheidung möglich sein. Es wäre also für obige Eintheilung der menschlichen Zellen keine genaue Grenze zu ziehen. An ungenügend begrenzten Begriffen haben wir aber keinen Mangel.

Daß es noch eine streitige Frage sei, ob Freßzellen überhaupt im Stande sind, lebende Wesen, vor allen Dingen Spaltpilze aufzunehmen, oder ob sie nur bereits zu Grunde gegangene Wesen zu „fressen" vermögen[2]), kann nicht zugegeben werden. Wenn man die das Wachsthum gewisser Arten ganz auszeichnende Anordnung der Pilze, im Innern von Belegzellen aus dem Munde u. s. w. ins Auge faßt, dann kann man nicht bezweifeln, daß diese in der lebenden Zelle gewachsen seien, also im lebenden Zustand aufgenommen sein müssen. Neuerdings hat übrigens Metschnikoff die Aufnahme lebendiger Spaltpilze endgültig bewiesen.[3])

Der Stoffwechsel der Zelle.

Die Aufnahme der Nahrung in die Zelle, den Verbrauch der Nahrung in der Zelle und die Ausscheidung des Unbrauchbaren aus der Zelle bezeichnet man mit dem Worte: Stoffwechsel der Zelle. Der Stoffwechsel ist die wesentlichste Äußerung des Zellenlebens. Er ist diejenige, von der alle anderen abhängen, neben der alle anderen an Bedeutung zurücktreten und ohne die keine andere möglich und denkbar

---

1) Podwyssozki jun., Fortschr. d. Medizin 1889, Bd. VII, S. 487—493.

2) C. Fränkel, Centralbl. für Bakt. 1889, Bd. VI, S. 648.

3) Annales de l'instit. Past. 1890, Bd. IV, Seite 65—87.

— abgesehen von den vermutheten Schwingungen der Organmasse, von denen wieder der Stoffwechsel abhängig gedacht werden muß.

Die Oertlichkeit, in der der wichtigste Theil des Wechsels der Körperstoffe vor sich geht, nämlich die Zerlegung des Eiweißes, des Fettes und der Kohlehydrate und all die chemischen Umsetzungen und Aufbauungen, die sich an die Zerlegungen anschließen, bildet das Innere der einzelnen Zellen, aus denen die einzelnen Theile des Körpers aufgebaut sind. Hierüber kann heutigen Tages kein Zweifel mehr bestehen. Nicht im Darme und nicht im Blute, der Lymphe oder dem Chylus, aber auch nicht in den Lungen oder sonstwo erfolgt die Zerlegung, sondern in dem Innern der Zellen. Für die Zellen wird die eingeführte Nahrung durch die Verdauung im Darme vorbereitet, die vorbereitete Nahrung tritt gelöst durch die Darmwand, der Sauerstoff durch die Lungenoberfläche in den Säftekreislauf und gelangt in diesem zu den einzelnen Zellen, die auf diese Weise versorgt aus dem Zugeführten die Nahrung zu ihrer eigenen Unterhaltung nehmen und die Stoffe, die sie verbrauchen zu ihrer jeweiligen eigenthümlichen Leistung. Die dabei entstehenden Abfalls- und Rückstandsstoffe werden wieder von dem Saftstrom aufgenommen und mit nach den Nieren, oder auch — die Kohlensäure — nach den Lungen geführt, zur Ausscheidung. Der Stoffwechsel besteht also in:

1. Aufnahme von Nahrungsstoffen in die Zelle.
2. Verwendung der in die Zelle aufgenommenen Stoffe.
3. Ausscheidung von Stoffen aus der Zelle.

Die Aufnahme von Nahrungsstoffen in die Zelle.

Ueber die Art und Weise der Nahrungsaufnahme ist zu bemerken: Finden sich schon Schwierigkeiten, die Aufnahme der Nahrungsstoffe aus dem Darm in das Innere des Körpers zu erklären, so zeigt sich die Aufnahme der Nahrungsstoffe aus dem Blute, vielmehr der Lymphe in die einzelnen Zellen, kaum übersichtlicher. Im Darme sind die colloiden Nahrungsstoffe größtentheils in crystalloide verwandelt, die bekanntlich viel leichter durch eine thierische Haut hindurchtreten. Dann kennen wir in den Zotten eine Einrichtung, die durch Veränderung der Druckverhältnisse in der Darmwand den Uebertritt erleichtert. Dann sehen wir in der Benetzung der Darmwand mit Galle eine Erleichterung für den Uebertritt von Fett. Wir kennen an den Cylinder-Deckzellen die Aussendung von Fortsätzen wahrscheinlich behufs Aufnahme von Fetttröpfchen.

All das vermissen wir bei Aufnahme in die einzelnen Zellen des Körpers — abgesehen natürlich von denen der Darmwand selbst.

Fehlen aber auch bei der Zelle solche besonderen Hülfsvorrichtungen, so haben wir zunächst festzustellen, daß der Zelleninhalt dem Körperinhalt gegenüber doch insoferne unter viel günstigeren Verhältnissen für die Einnahme und für die Ausgabe steht, als bei der Zelle auf 1 Cubikmikron Zellmasse über 200 mal so viel Quadratmikra Oberfläche kommen als beim Gesammtkörper.

Beim Gesammtkörper sind folgende Verhältnisse gegeben:

Das mittlere Körpergewicht eines Erwachsenen ist 58,4 Kilo [1]). Das spezifische Gewicht des menschlichen Körpers beträgt als Mittel aus den neun Bestimmungen Meeh's [2]) 0,97499. Demnach beträgt der Rauminhalt eines erwachsenen Körpers = 59,898 dm^3. Custor [3]) fand die Oberfläche des Verdauungskanales 15714 cm^2, ein zweites Mal 14439,0 cm^2, im Mittel also 15076,5 cm^2. Hiervon kommen auf den Dünndarm 56,7 %, also = 8548,4 cm^2.

Es kommen demnach auf 1 μ^3 Körpermasse eine Dünndarmoberfläche von 0,000014 μ^2. Auf den Dickdarm kommen nach den Befunden Custors 23,2 % der obigen Zahl, also = 3497,7 cm^2. Rechnet man auch die Dickdarmoberfläche mit als aufnehmende Fläche, dann kommt auf 1 μ^3 eine Darmoberfläche von 0,00002 μ^2.

Die athmende Lungenoberfläche wurde von Zuntz [4]) berechnet auf 90 m^2.

Es kommen demnach auf 1 μ^3 Körpermasse 0,00150 μ^2 Lungenoberfläche.

Rechnet man die Darmoberfläche und die athmende Lungenoberfläche zusammen, so erhält man auf 1 μ^3 Körperinhalt eine Oberfläche von 0,00152 μ^2.

Die Oberfläche eines erwachsenen Körpers (für gewöhnlich sind die Einnahmen und die Ausgaben durch sie gering) beträgt nach den sehr sorgfältigen Bestimmungen von Meeh [5]) bei einem 26jährigen Mann 19204,31 cm^2 (Custor fand [6]) 27201 cm^2 als Mittel zweier Bestimmungen). Demnach kommt auf 1 μ^3 Körpermasse eine Körperoberfläche von 0,00003 μ^2.

Rechnet man aber die Darmoberfläche und die Lungenoberfläche und die Körperoberfläche zusammen, so kommt auf 1 μ^3 Körpermasse eine Gesammtoberfläche von 0,00155 μ^2.

Bei der Zelle aber hatten wir gefunden, daß auf 1 μ^3 Zelleninhalt 0,353 μ^2 Zellenoberfläche kommen. Für den Zellkern dagegen hatten wir gefunden, daß auf 1 μ^3 Zellkern-Inhalt 1 μ^2 Kernoberfläche kommt.

Wir finden also, daß bei der Einzelzelle mehr als 200 mal so viel Quadratmikra Oberfläche auf das Cubikmikron Inhalt kommen

---

1) Das Mittel aus den von H. Vierordt, Daten und Tabellen, Jena 1888, S. 6 zusammengestellten Zahlen.

2) Zeitschr. für Biologie 1879, Bd. XV., S. 447.

3) Arch. für Anat. Phys. und wiss. Med. 1873, S. 478—504.

4) Hermann, Hdbch. der Phys. Bd. IV, Theil 2, S. 90.

5) Zeitschr. für Biologie 1879, Bd. XV, S. 447.

6) a. a. O. S. 503.

als bei dem Gesammtkörper, bei dem Zellenkern aber sogar mehr wie 600 mal soviel.

Durch diese verhältnißmäßig sehr große Oberfläche 907,9224 μ^2 bei einem Inhalt von 2572,4468 μ^3 kann also die Zufuhr der Nahrungsstoffe und die Abfuhr der Auswurfstoffe sehr gut, sehr rasch und vollständig vor sich gehen.

Wie schon angegeben, giebt es Zellen, die eine deutliche Umhüllungshaut tragen. Bei anderen ist eine solche nicht nachzuweisen. Hat die Zelle keine Haut, so müssen wir feinste offene Mündungen der Ernährungsräume auf der Zelloberfläche annehmen. Besitzt aber die Zelle eine Umhüllungshaut, dann haben wir uns diese nicht als geschlossene Schicht zu denken, sondern wir müssen uns vorstellen, daß auch sie feinste Spalträume durchsetzen, die, zwischen den Hauttheilchen befindlich, mit den Ernährungsräumen im Innern der Zelle in Zusammenhang stehen. Immer haben wir uns feinste Kanälchen zu denken, durch die die Nahrung ein-, die Auswurfstoffe austreten können.

Kölliker sagt in der neuesten Auflage seiner Gewebelehre S. 17 wörtlich: „es ist mehr als wahrscheinlich, daß die Zellhüllen feinste Poren besitzen, durch welche die Wechselwirkung mit den umgebenden Medien stattfindet."

Den Vorgang der Aufnahme in die einzelnen Zellen können wir bisweilen wohl mit unserem Auge beobachten, doch ist es uns an den einzelnen Zellen nicht möglich, die Bedingungen und die Kräfte der Aufnahme — ebenso der Ausscheidung zu studiren. Wir müssen uns dazu nach größeren Verhältnissen umsehen, die denen der Zelle wahrscheinlich mehr oder weniger entsprechen, nach Verhältnissen, bei denen wir mit unseren Maßen und Gewichten nachkommen. Zu solchen Beobachtungen und zu vorsichtigen Schlüssen aus ihnen ist aber die thierische lebende — oder todte Darmhaut ganz geeignet.

In der letzten Zeit hat man über die Aufnahme aus dem Darm-Innern in das Körper-Innere mehrere Male Gelegenheit gehabt zu lesen, daß diese Aufnahme „nach den Untersuchungen der letzten Jahre auf die Function der lebenden Epithelzelle der Darmwand zurückzuführen sei [1])." Hierbei muß man sich aber gegenwärtig halten, daß mit solchen Worten nichts erklärt wird, daß es sich vielmehr darum handelt, gerade diese Lebensfunctionen aus ihrer Sonderstellung herauszuführen und unserer Uebersicht und Einreihung zugänglich zu machen.

1) Deutsche Med. W. 1890, S. 554.

Und hierzu, darüber kann kein Zweifel sein, ist neben vielerlei anderen Versuchen auch der Versuch an der thierischen Haut wohl geeignet. Es ist nicht Recht, die fleißigen Arbeiten vieler Forscher zu übergehen, weil sie noch nicht in alle Einzelheiten Einsicht gebracht haben, und dafür wieder auszuruhen auf den „Lebensfunctionen".

Ueber die Kräfte, die diesen Ein- und Austritt vermitteln, ist Folgendes anzugeben:

Im Jahre 1666 stellte Newton zuerst den Satz auf, daß alle Körper sich gegenseitig anziehen (im Verhältniß ihrer Massen und im umgekehrten Verhältniß des Quadrates ihrer Entfernung von einander). Die Anziehung kommt uns als Schwerkraft oft zur Beobachtung. Sie wirkt aber auch als Kraft des Zusammenhaltens, als Cohäsionskraft in den einzelnen Körpern (so bezeichnet bei den Molekülen; bei den Atomen nennt man sie chemische Verwandtschaft — Affinität). Diese Kraft wirkt aber auch bei der Berührung verschiedener Körper, so von Flüssigkeiten und festen Körpern als Anhängungskraft als Adhäsionskraft, dann nämlich, wenn die Anziehung der festen Körper auf die Theilchen der Flüssigkeit größer als die Kraft der Zusammenhaltung, Cohäsion der Theilchen unter sich. Tauchen wir eine Glasplatte in Quecksilber, dann ist die Cohäsion der Quecksilbertheilchen unter einander größer als die Adhäsionskraft der Quecksilbertheilchen auf die Platte (oder der Platte auf die Quecksilbertheilchen). Die Platte wird einen Eindruck in die Quecksilberoberfläche an ihren beiden Seiten verursachen. Das Umgekehrte ist der Fall, die Adhäsionskraft ist stärker als die Cohäsion, wenn wir die Glasplatte in Wasser tauchen. Das Wasser steigt dann an der Glasplatte etwas in die Höhe. Lassen wir die Glasplatte sich zu einer engen Röhre schließen, dann wird die Quecksilberoberfläche eine nach oben vorgewölbte Kuppe bilden, die Wasseroberfläche eine nach unten gewölbte. Wird die Röhre sehr eng, dann steigt die Wassermasse über den Spiegel der Hauptwassermasse, die Quecksilbermasse in der Röhre bleibt unter dem Spiegel des die Röhre umgebenden Quecksilbers. Je feiner die Röhren sind, desto mehr kommt die Adhäsion im Vergleich zur Cohäsion, zum Luftdruck und zum Beharrungsvermögen zur Geltung, desto höher steigt das Wasser, desto tiefer bleibt das Quecksilber zurück. Man nennt diese Kraftäußerung Haarröhrchenwirkung, Capillarität. Das Verhältniß zwischen den zusammenhaltenden und den anhängenden Kräften ist bei den verschiedenen Stoffen sehr verschieden (wie bei Wasser und Quecksilber zu sehen). Zumeist sind bei den gelösten Stoffen die anhängenden Kräfte festen Stoffen gegenüber groß. Es kommt aber auch

sehr auf die Natur der Stoffe selbst an. Wir wissen, daß die Stoffe der menschlichen Gewebe im Allgemeinen sehr günstig sind für die Entfaltung der Haarröhrchenwirkung, wir wissen auch, daß diese Eigenschaft bisweilen durch Benetzung der Haarröhrchenwände mit besonderen Stoffen z. B. mit Galle noch gesteigert wird und können uns vorstellen, daß die Zellenumhüllung wie das Zelleninnere bei dem eigenthümlichen Bau ganz besonders für die Entfaltung der Capillarität geeignete Bedingungen bietet.

Ist ein fester, mit feinen Kanälchen durchsetzter Körper von einem flüssigen Körper umgeben, so erfolgt eine Durchtränkung des ersteren mit dem letzteren — eine Imbibition. Diese Imbibition ist die unmittelbare Aeußerung der Haarröhrchenwirkung.

Sind zwei chemische Lösungen von einander durch eine thierische Haut getrennt, so erfolgen bald — wenn anders die Lösungen überhaupt mischungsfähig sind — Strömungen durch die Haut von der einen Lösung nach der anderen, bis beide etwa das gleiche Mischungsverhältniß aufweisen. Die Lösungen machen also durch die Haut hindurch eine Anziehung auf einander geltend. Diesen Vorgang nennt man Osmose. Den Austausch zweier übereinander stehender, durch nichts getrennter Flüssigkeiten nennt man Diffusion.

Die Osmose und die Diffusion machen sich zweifelsohne auch innerhalb und außerhalb der Zelle geltend. Wir haben ja in der Zelle die Entstehung von neuen chemischen Lösungen zu sehen, namentlich auch Salzlösungen. Diese in gesättigter Form machen immer eine Anziehung geltend auf die die Zelle umgebenden Flüssigkeiten — während sie selbst durch den entsprechenden Vorgang schließlich aus der Zelle entfernt werden.

Bei abgestorbenen thierischen Häuten, an denen man die osmotischen Versuche anzustellen pflegt, nimmt man gewöhnlich einen Durchtritt der Lösungen durch die Zwischenzellräume an. Es ist nichts anzuführen, das gegen einen Durchtritt durch die todten Zellen selbst spräche, wie wir ihn hier für die lebende Zelle aufstellen. Es ist übrigens durchaus nicht unwahrscheinlich, daß im Grund alle osmotischen Vorgänge auf der Haarröhrchenwirkung, auf der Capillarattraction beruhen und auf diese zurückzuführen sind.

Ueber die Osmose ist noch zu erwähnen, daß ihre Größe zunächst einmal abhängig ist von der quadratischen Ausdehnung der Haut, die die beiden Flüssigkeiten trennt. Je größer die Haut, durch die die beiden Flüssigkeiten in Verbindung stehen, desto umfassender diese Verbindung. Wir haben bereits darauf aufmerksam gemacht, wie verhältnißmäßig

groß bei der Einzelzelle die Oberfläche — also die trennende Schicht. Die Osmose ist aber auch abhängig von den Stoffen, mit denen die thierische Haut durchtränkt ist. Durchtränkt man sie beim Versuch zum Beispiel mit Terpentinöl, dann tritt Terpentinöl über, aber kein Wasser, ist sie mit Wasser durchtränkt, so geht nur Wasser durch.

Erfolgt der Uebertritt einer Flüssigkeit durch eine thierische Haut unter einem gewissen Druck, so spricht man von Filtration. Nach Weiß [1]) beträgt der Druck, der in den feinen Lymphbahnen des Halses bei Füllen besteht, immerhin noch 5—20 mm einer Sodalösung von 1080 spez. Gew. Doch ist zu bemerken, da die Zellen allseitig unter dem Druck stehen, also auch in den weichen Zellen selbst dieser Druck vorliegt, daß von einer Filtration bei den Zellen nicht die Rede sein kann.

Aus unseren Versuchen wissen wir, daß die Osmose sich auch bei ziemlich bedeutendem Gegendruck noch geltend machen kann, doch sind bei der weichen Zellenmasse die Druckverhältnisse im Innern und in der Umgebung ziemlich die gleichen.

Es dürfte also für die Aufnahme in die Zellen und für den Austritt aus den Zellen bei solchen Zellen, die mit einem Zellhäutchen umgeben sind nur die Osmose zur Geltung kommen, die ihrerseits also wahrscheinlich wieder zurückzuführen ist auf die Haarröhrchenwirkung, bei solchen Zellen aber, die kein Zellumhüllungshäutchen besitzen, dürfte die Diffusion und die Imbibition wirksam sein.

Außerdem übersehe man nicht, daß sämmtliche Vorgänge der Aufnahme und Ausscheidung bei einer Wärme von über 37 ° vor sich gehen, während man beobachtet hat an den künstlichen Versuchen, daß der Austausch von Flüssigkeiten bei höherer Wärme lebhafter als bei niederer vor sich geht.

Zudem ist zu beachten, daß die Osmose und auch die Diffusion abhängig sind von dem Dichtigkeitsgrad der Lösungen, und daß dieselben um so lebhafter vor sich gehen, je größer der Unterschied der Dichtigkeit zweier in gegenseitige Beziehung tretender Flüssigkeiten ist. Man hat die die Zellen umspülende Lymphe bei verschiedenen Bestimmungen 96 % auch 98 % wasserhaltig gefunden.

Von den in der Zelle gebildeten Stoffen bestehen die eigentlichen Auswurfstoffe fast nur aus Lösungen krystalloider Stoffe, also aus

---

1) Virch. Arch. XXII. 1861, S. 526—561.

wahren Lösungen. Diese unterliegen sehr flotter Osmose, und immer ist ein Strom in die Zelle unterhalten, mit dem die Nahrungsstoffe, also theilweise Colloide, in die Zelle gerissen werden.

Die einzelnen Stoffe, die aus der Umgebung in die Zellen aufgenommen werden.

Diese Stoffe sind sämmtlich Lymphstoffe, die aus dem Blut stammen. Das Blut enthält auch abgesehen von den geformten Bestandtheilen mehr feste Stoffe, ist dickflüssiger, concentrirter als die Lymphe. Das Blutplasma (Blut ohne die geformten Theile) enthält 90% Wasser, das Gesammtblut nur 70—80%.

Der an Masse und an Bedeutung für das Zellenleben weit überwiegende Bestandtheil der Lymphe ist das Wasser. Von Hoppe-Seyler soll der Ausspruch stammen: „alle Organismen leben im Wasser und zwar in fließendem Wasser." Dies gilt fast vollkommen auch für die menschlichen Zellen. Die Zellenmasse, die verhältnißmäßig ungleich mehr feste Stoffe enthält als die Lymphe, wird von Wasser durchtränkt. Nur in wässeriger Lösung kann der Uebertritt der allermeisten Stoffe in die Zelle erfolgen und nur in wässeriger Lösung können die chemischen Umsetzungen der Stoffe in der Zelle vor sich gehen, und nur, wenn vom Wasser durchdrungen, kann die Zelle lebendige Kräfte entfalten, kann überhaupt Leben vor sich gehen.

Fände aber keine Wasserströmung von der Zelle nach außen statt, so würde auch die Zuströmung bald aufgehört haben, zumal wenn man erwägt, daß (nach den Angaben von Voits)[1]) 16% des vom ganzen Körper ausgeschiedenen Wassers in den Zellen durch Verbrennung des Wasserstoffes gebildet werden. Wir werden aber bei der Ausscheidung eine starke Abströmung annehmen müssen und darum muß neben der Neubildung von Wasser schon der vielen entstehenden Salze wegen eine stetige Zuströmung statthaben. Diese ist durch die Osmose bezw. Diffusion und Imbibition jedenfalls gegeben.

Mit dem Wasser treten auch die Lymphsalze, in der weitaus überwiegenden Menge Kochsalz, in das Innere der Zelle. Wir finden sie dort als Aschebestandtheile wieder, deren Zufuhr für das Leben der Zelle, wie man am Thiere gezeigt hat, unbedingt nothwendig ist. Man hat durch künstliche Entziehung der Salze Thiere krank und todt gemacht. Es litten zunächst die nervösen Centralorgane, die Thiere wurden stumpf-

1) a. a. O. S. 350.

sinnig und versielen. Vielfach werden diese Salze jedenfalls mit den Eiweißstoffen in die Zellen gebracht, denn theilweise sind sie mit diesen Eiweißstoffen auf das Engste verbunden.[1]) Auf die Bedeutung dieser Salze hat zuerst Liebig aufmerksam gemacht.

Der Sauerstoff gelangt auf folgende Weise in die Zellen: In der Lungenluft steht der Sauerstoff unter verhältnißmäßig hoher eigener Spannung, jedenfalls viel höherer Spannung als in dem Lungenblut. Darum vereinigt sich Sauerstoff chemisch mit dem Hämoglobin des Blutes zu Sauerstoffhämoglobin, Oxyhämoglobin. Dieses wird in den rothen Blutkörperchen in die Bluthaargefäße befördert. Hier in den Wänden der Gefäße ist die Sauerstoff-Spannung aber wieder sehr gering, darum wird die chemische Verbindung Sauerstoff-Hämoglobin wieder gelöst, und freier Sauerstoff wird mit der Lymphe um und in die Zellen gebracht.

Umgekehrt befördert ein ganz entsprechender Vorgang die Kohlensäure aus den Zellen in die Lungenluft. Die Kohlensäure steht in den Haargefäßwänden des Blutes unter verhältnißmäßig hoher Spannung, jedenfalls viel höherer als im Blute. Sie geht in Folge dessen eine chemische Verbindung mit dem Hämoglobin ein, Kohlensäurehämoglobin. Dies wird in die Lungengefäße befördert, hier wird es in Folge der noch niederen Kohlensäure-Spannung in der Lungenluft gelöst und an diese abgegeben.

Der Gehalt an freiem Stickstoff in den Zellen, dem Blute und der Lungenluft ist im Gleichgewichtszustand. Im venösen und arteriellen Blute findet man im Mittel 1,8 % Stickstoff. Diese Menge ist gemäß dem Absorptionscoefficienten des Gases im Blute zu erwarten — 0,013 bei Körperwärme[2]). Darum erfolgt für gewöhnlich kein wesentlicher Austausch von Stickstoff.

Schwierigkeiten bereitet die Erklärung der Aufnahme der Fette in die Zellen. Schon in den Chylusgefäßen treffen wir das Fett in mikroskopisch kleine Kügelchen vertheilt an. Diese Vertheilung geht im Blute gewiß noch viel weiter vor sich, so daß das Fett sich schließlich in der feinsten Emulsion in den Bluthaargefäßen befindet. Es ist wohl vorstellbar, daß solch feine Kügelchen mit dem Lympfstrom durch gröbere Zwischenräume der Haargefäßzellen übertreten, aber eine Aufnahme

1) Siehe hierzu v. Voit a. a. O. S. 356—357.

2) Siehe hierzu Zuntz, Hermanns Handbuch der Phys., Bd. VI, Abth. 2, S. 16 und 63 sowie Renks Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten, I. Theil, 2. Heft. Die Luft. Leipzig 1886, S. 146 und 147.

dieser, wenn auch feinsten Kügelchen durch die Zelloberfläche in das Zellinnere ist nicht so leicht annehmbar, da wir uns die Oeffnungen in der Zelloberfläche als ungemein klein vorstellen müssen. Man hat einen Ausweg gesucht, indem man annahm, daß bei der feinsten Vertheilung des Fettes nach dem Durchtritt durch die Haargefäßwand aus dem Blute in der Lymphe eine Verseifung durch das Alkali der Lymphe statthabe, daß die Seifen in Lösung in die Zelle aufgenommen würden. (Andererseits hat man schon mehrfach die Vermuthung ausgesprochen, daß die ins Blut gelangten Seifen unter Vereinigung mit Glycerin wieder in Fette übergehen könnten.) An den Belegzellen der Darmschleimhaut wechselwarmer Thiere will man übrigens beobachtet haben, daß die Zellenmasse Fortsätze aussendet, die Fetttröpfchen einschließen und mit sich in die Hauptmasse des Zellenleibes zurückziehen. Sehr beachtenswerth jedenfalls in dieser schwierigen Frage sind die Ergebnisse der Untersuchungen Le Marinel's [1]). Er kommt zu dem Schluß, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen das Fett völlig in lösliche Verbindung im Darm umgewandelt wird und nur in solcher Form schließlich verbraucht wird.

Nicht weniger Schwierigkeit bereitet die Vorstellung über die Aufnahme der Eiweißkörper. Diese stellen als Colloide gar keine echten Lösungen dar, sondern nur eine Art Quellungen im Gegensatz zu den wahren Lösungen der Crystalloide. Diesen Colloiden wird die Fähigkeit, durch eine thierische Haut zu treten vollständig abgesprochen. Aber wenn auch ihr osmotisches Vermögen bedeutend geringer ist als das der Crystalloide, gänzlich verneint dürfte es angesichts der von uns angenommenen Mündungen der Ernährungsräume auf der Oberfläche der Zelle nicht werden können und angesichts der Dünne der Zellenleibschicht Es stimmt dies auch mit den Angaben überein, die einen geringen Uebergang namentlich dann bestätigen, wenn — wie in den Zellen — zugleich Salze mit übertreten, Baranetzky [2]). Bei der großen Oberfläche der Zelle im Vergleich zum Inhalt kann ein solcher Uebertritt aber schon zur Ernährung genügen, zumal da nach unseren Angaben der Eiweißgehalt der Lymphe ein ziemlich geringer (2—4 %) ist, und in solch verdünnter Form der Uebertritt jedenfalls leichter erfolgt als bei dicken Lösungen.

Die Peptone, der Leim, dem Eiweiß sehr nahe stehende Stoffe, und die Kohlehydrate sind leicht in Wasser löslich. Sie befinden sich

1) Journ. de Brux. XLVII 12; Juni 20. 1889 nach Schmidt's Jahrb. 90, I, S. 5).

2) Vergl. Landois, Lehrbuch, Aufl. VI, S. 369.

in der Lymphflüssigkeit und gehen mit dieser in Folge der Diffussions- und osmotischen Strömungen leicht in die Zellen über.

Weiteres über die Ernährung der Zellen wird der Uebersicht wegen im 2. Buch besprochen werden.

Die Verwendung der in die Zelle aufgenommenen Stoffe.

Ueber das Schicksal der in die Zelle aufgenommenen Stoffe ist Folgendes anzugeben.

Diese Stoffe werden verwendet:

I. Zum Aufbau neuer Stoffe.

1. zum Aufbau des Ersatzes des von dem Bestehenden immer Verbrauchten.
   a. der Organmasse,
   b. der Zwischenzellenstoffe.
2. Zum Aufbau der zum Wachsthum nothwendigen Zellenstoffe und Zwischenzellenstoffe.
3. Zum Aufbau der zur Theilung nothwendigen Zellenstoffe.

II. Zur Zerlegung mit theilweise nachfolgendem Sauerstoff-Zutritt in den Ernährungsräumen.

Im Betreff des chemischen Aufbaues sei bemerkt, daß der Zutritt neuer Stoffe zu den festen Zellenstoffen wahrscheinlich theilweise unter einfacher Anlagerung von Ernährungsmassen vor sich geht, zum größten Theil aber finden wahrscheinlich vorher chemische Zusammensetzungen (Synthesen) statt. Wahrscheinlich werden zumeist erst durch die Zelle selbst Zerlegungen von Ernährungsmassen veranlaßt, und hierauf erfolgen ohne Zuthun der Zelle anderweitige selbstständige Wiedervereinigungen zu den neuen Verbindungen. Die Neu-Anlagerungen dürfen wir uns vorstellen als durch dieselben Kräfte verursacht, denen auch die Krystalle ihr Wachsthum verdanken.

Bei unserem Mangel an Uebersicht über die gerade hier in Frage kommenden chemischen Verbindungen kann man aus der Thatsache, daß wir bis jetzt nur sehr wenige und jedenfalls nicht die hauptsächlichen chemisch aufbauenden Vorgänge kennen (die wichtigsten der uns bekannten werden später aufgezählt), nicht die durch die Erwägung nothwendige Annahme viel größerer Ausdehnung solcher Vorgänge ablehnen, mag es sich nun um hydrolytische Synthesen oder welche immer handeln. Der gewöhnlich gebrauchte Ausdruck: „Assimilationsprozesse" ist doch nur eine Umschreibung der Erklärung unserer Unkenntniß.

Aber gerade diese bisher fraglos immer zu wenig betonten Ver-

einigungen zu chemisch höher zusammengesetzten Stoffen in der Zelle geben uns auch das Recht, den Ausspruch Mitscherlichs zurückzuweisen, daß das Leben nichts weiter als Fäulniß sei, denn unter Fäulniß versteht man stets eine Zerlegung Stickstoff-haltiger Stoffe.

Von der Organmasse, nahm man früher nach Liebig an, werde täglich ein großer Theil verbraucht und wieder aufgebaut. Nach v. Voits Angaben ist es wahrscheinlich, daß der tägliche Verbrauch von der Organmasse während der Zeit ausreichender Nahrungszufuhr nur ein sehr geringer ist, daß kaum mehr als 1% täglich verbraucht wird, während der Verbrauch hauptsächlich an den Ernährungsmassen, an der kreisenden Masse, an dem „circulirenden Eiweiß" vor sich geht. Nach v. Voit werden nur beim Hunger, dann, wenn in der Lymphe nicht mehr genügende Ernährungsstoffe vorhanden sind, wenn also auch in die Zelle nicht mehr genügend aufgenommen werden können, von der Organmasse Theile „abgeschmolzen" und verbraucht und zwar diejenigen Theile, die irgend entbehrlich sind.

Auf diese Weise sollen diejenigen Zellen, die zum Leben des Körpers immer Arbeit leisten müssen, also das Gehirn, das Rückenmark, die Nerven, das Herz und die Athmungsmuskeln, sodann die Brustdrüsen bei hungernden Frauen, die noch stillen, aus den Zellen, deren Thätigkeit zum Leben des Körpers weniger nothwendig, Nahrung zugeführt erhalten. Auf diese Weise kann, wie der Versuch lehrt, bis zur Hälfte der gesammten Organmasse vor dem Hungertod zur Nahrung verwendet, zerlegt und verbrannt werden.

Dies ist auch neuerdings mikroskopisch von O. Schultze bestätigt worden[1]), der bei „Hungerkernen" von den Larven des Triton täniatus neben einer Veränderung des Aussehens der Kerne eine Armuth an der leicht-färbbaren geformten Masse, am „Chromatin" festgestellt hat[2]).

In gewöhnlichen Verhältnissen aber, bei genügender Nahrungszufuhr, schützt wahrscheinlich die kreisende Ernährungsmasse die Zell-Organmasse vor der Zerstörung bis auf den geringen Bruchtheil (1% täglich).

Die Zerlegung dieses Bruchtheiles aber bringt die Thatsache mit sich, daß im Körper immer Eiweiß verbraucht wird. Eiweiß aber kann

1) Sitzungsbericht der phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg, Jahrg. 1888, 17. Nov., S. 140—147.

2) Dies entspricht einer früheren Angabe von Braß und steht entgegen einer Angabe von Rabl, der bei lange hungernden Salamandern reichlich leicht-färbbare Masse in den Kernen gefunden haben will.

der Körper nicht vollständig neu bilden, er muß also immer Eiweiß in der Nahrung aufnehmen.

Der Vorgang der Neubildung und der Neuanlagerung des geringen Theiles der Organmasse ist uns also in den Einzelheiten unbekannt. Es sei aber hier beigefügt, daß sich aus dem soeben Angegebenen die Möglichkeit ergiebt, daß die Zellen sich etwa in 100 Tagen vollständig erneut haben.

Von den Zwischenzellenmassen dürfte für gewöhnlich nur recht wenig verbraucht werden. Ein Verbrauch läßt sich vermuthen in Folge der lebhaften chemischen und physikalischen Bewegungsvorgänge um die Massen herum. Auch ihre Neubildungen und Neuanlagerungen sind uns unübersichtlich. Wir wissen nicht, welchen Antheil die Zellen und welchen die Stoffe der die Zellen umfließenden Lymphe haben, z. B. an dem Aufbau der harten Knochenmassen. Wir können nur angeben, daß die Zellen Stoffe in ihre Umgebung ausscheiden, die zu dem Entstehen der Zwischenzellenmassen führen. Diese ausgeschiedenen Stoffe müssen natürlich in den Zellen gebildet werden.

Gleich dürftig steht es mit unserer Uebersicht über den Aufbau neuer Zellstoffe zum Wachsthum und zur Theilung.

Die Bildung neuer Organmasse und Zwischenzellenmassen bei dem Wachsthum, der Vermehrung und dem Ersatz ist übrigens auch abhängig von der schon vorhandenen Organmasse. Mögen die Nahrungsstoffe noch so verschieden sein, im Allgemeinen werden doch immer nur ganz eigenthümliche Zellenmassen neugebildet, wenn anders die aufgenommenen Stoffe überhaupt zu den Nahrungsstoffen gehören. — Andererseits aber ist die neugebildete Organmasse doch nicht so ganz unabhängig von den aufgenommenen Stoffen. Wenn einseitig und dauernd eine bestimmte Art der Nahrung zugeführt wird, drückt sich dies auch in der chemischen Gestaltung der Zellen aus. So giebt eine dauernde Milchzufuhr, oder eine dauernde Kartoffelzufuhr den Zellen ein besonderes Gepräge. Namentlich vermögen auch bestimmte Genußmittel die Zelle eigenthümlich in ihrem Aufbau zu beeinflussen, so Alcohol, Tabak, in noch höherem Grade Gifte. Diese können den chemischen Aufbau der Zelle sogar so umändern, daß ein Weiterschwingen der Organmasse nicht mehr möglich. Doch hiervon später!

Da bei genügender Ernährung täglich nur 1% Organmasse verbraucht wird, handelt es sich also in den Zellen im Allgemeinen viel weniger um einen Ersatz von Verbrauchtem als um eine Erhaltung von Bestehendem.

Die Hauptergebnisse der chemischen Aufbauungen der Zelle werden in einem besonderen folgenden Abschnitt zusammengestellt.

Der Menge nach fraglos umfassender als die bisher besprochenen aufbauenden Vorgänge müssen in den Zellen chemische Zerlegungen vor sich gehen, die zur Bildung der eigentlichen Auswurfstoffe führen.

Wir müssen annehmen, daß sehr verwickelt zusammengesetzte Verbindungen in die Zelle aufgenommen werden, und wir werden sehen, daß aus der Zelle jedenfalls ziemlich einfache Stoffe austreten als eigentliche Auswurfstoffe. Dieser Umstand kann nur darauf beruhen, daß in der Zelle chemische Zerlegungen vor sich gehen.

Diese haben wir uns zu denken entweder als einfache Spaltungen oder als Spaltungen unter Wasserzutritt zu den Theilen (hydrolytische Spaltungen) oder als Spaltungen unter Sauerstoffzutritt zu den Theilen (oxydative Spaltungen). Letztere überwiegen jedenfalls, wie an den ausgeschiedenen Endverbindungen zu sehen ist[1]). Aber auch unter den Zerfallsstoffen kommen, auch abgesehen von den Wasser- und Sauerstoff-Vereinigungen, keineswegs nur chemische Zerlegungen vor, sondern auch chemische Wiedervereinigungen (Synthesen). Als eine der gewöhnlichsten soll die Entstehung von Hippursäure aus Benzoesäure und Glycin angegeben werden, als Phenylameisensäure — Amidoessigsäure. Auch das Harnindican muß hier erwähnt werden, das Kaliumsalz der Indoxylschwefelsäure; es soll aus Indol, einem Schwefelsäurerest und Kalium entstehen[2]). Noch eine ganze Reihe weniger wichtiger Synthesen wurde angegeben.

Die Spaltungen in der Zelle gehen übrigens keineswegs bis zum Ende vor sich, so daß nur die einfachen Elemente zurückblieben, vielmehr erfolgen sie nur bis in die Verbindungen, die sich mit dem in der Zelle anwesenden Sauerstoff so fest vereinigen, daß eine weitere Zerlegung durch die Zelle nicht mehr möglich. Theilweise sind die Spaltungen allerdings so vollständig, daß nach dem Zutritt von Sauerstoff Kohlensäure und Wasser die Endergebnisse sind (soll doch nach v. Voit[3]), wie bereits angegeben, 16 % des vom ganzen Körper ausgeschiedenen Wassers in den Zellen durch Verbrennung des Wasserstoffes gebildet werden). Zum Theil aber erfolgen die Zerlegungen viel weniger weit, es werden höher zu-

1) Siehe hierzu v. Voit a. a. O., S. 284.

2) Landois, a. a. O., S. 508.

3) a. a. O., S. 356.

sammengesetzte Verbindungen auch ausgeschieden. Diesen Endstoffen werden wir bei der Ausscheidung wieder begegnen, wo die wichtigsten aufgezählt werden sollen. Der Grund, daß nicht auch diese Verbindungen weiter gespalten werden, liegt also nur in ihrer Festigkeit. Im Allgemeinen kann man nämlich sagen, daß eine Verbindung um so leichter zerlegbar ist, je verwickelter sie zusammengesetzt ist. Für die weitere Zerlegung dieser Endstoffe, für die Lösung dieser verhältnißmäßig schon einfacheren, darum festeren Verbindungen reichen die zerlegenden Kräfte unserer Zellen nicht mehr aus.

Für die Zerlegung der Stoffe, die in Betracht kommen, ist vor allen Dingen natürlich maßgebend ihre Anwesenheit in den Ernährungsräumen der Zellen (abgesehen hier von dem erwähnten Bruchtheil der Organmasse). Da diese Stoffe stets erneuert werden müssen, ist die Zerlegung zunächst abhängig von der Zufuhr der Nahrungsstoffe.

Es kommen bei diesen Zerlegungen wieder als Hauptbestandtheile der in die Zellen gelangten Nahrung in Betracht zumeist: Die Eiweißstoffe, Peptone, Leim, Kohlenhydrate und Fette.

Die Eiweißstoffe werden gespalten in stickstoffhaltige und in stickstofffreie Körper. Zu letzteren gehört auch Fett, das jedenfalls aus Eiweiß gebildet werden kann. Die stickstoffhaltigen Verbindungen werden dann zunächst weiter gespalten bis zur Entstehung von Kreatin, Hippursäure, Harnsäure, Harnstoff, Kohlensäure und Wasser, auch schwefelsaure, kohlensaure und phosphorsaure Salze.

Die mit dem Eiweiß theilweise[1]) wahrscheinlich innig verbundenen Chlornatrium und Chlorkalium, sowie phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Magnesia werden beim Zerfall in der Zelle frei, ziehen neue Flüssigkeit in die Zelle und werden allmählich mehr verdünnt durch Osmose bezw. Diffusion ausgeschieden.

Auch die Eisensalze sind wahrscheinlich an Eiweiß gebunden und werden nach dessen Zerfall frei, um zumeist mit dem Kothe aus dem Körper ausgeschieden zu werden, doch enthält auch der Harn stets geringe Mengen Eisen.

Die den Eiweißkörpern sehr nahe stehenden Peptone gelangen wahrscheinlich in beschränkter Menge in die Zellen, ebenso Leim. Pepton und Leim aber sind sehr leicht zerlegbar und dürften, wenn zugleich in den Zellen vorhanden, noch eher zerlegt werden wie die Eiweißstoffe. Sie werden zu ähnlichen Stoffen zerlegt, wie die Eiweiße. Eine Umwandelung der

---

1) v. Voit, a. a. O., S. 318.

Peptone in Eiweiß dürfte nicht anzunehmen sein. Sie können darum die verbrauchte Organmasse nicht ersetzen. Sie sind nebst dem Leim als die am leichtesten zerlegbaren Stoffe anzusehen und können gleich den Kohlenhydraten und dem Fett nur den Verbrauch der Organmasse durch ihren eigenen Zerfall einschränken.

Die Eiweiße und die ihnen sehr nahe stehenden Körper werden ihrer sehr leichten Zerlegbarkeit wegen um so mehr in der Zelle zerspalten, je mehr in ihr anwesend sind. Aber das Zerlegungsvermögen hat eine bestimmte obere Grenze gleich der Größe der Organmasseschwingungen. Ist diese erreicht, dann nimmt auch die Zerlegung der Eiweißkörper nicht mehr zu. Wird trotzdem mehr Eiweißmasse zugeführt, dann sammelt sich dieselbe so viel wie möglich in den Ernährungsräumen der Zellen, dann im Blute und in der Lymphe, bis diese so viel wie möglich mit gelösten Eiweißen gesättigt sind. Ueber diese Sättigung hinaus kann der Körper kein Eiweiß mehr aufnehmen. Wird trotzdem mehr zugeführt, so erfolgt Erbrechen und Durchfall.

Die Kohlenhydrate, zumeist Dextrose, Maltose und Rohrzucker, werden nächst den Eiweißen, den Peptonen und dem Leim leicht gespalten und bis in ihre Endstoffe, Kohlensäure und Wasser, meist zerlegt.

Die Fette stammen theilweise aus der Lymphe, anderentheils entstehen sie in den Zellen durch Zerfall der Eiweißkörper oder auch (höchst wahrscheinlich) durch Umwandelung der Kohlenhydrate. Sie sind für die Zellen ungleich schwerer zu zerlegen als die bisher aufgezählten Stoffe. Solange kreisendes Eiweiß oder Kohlenhydrate in der Zelle vorhanden oder gar Pepton oder Leim, werden erst diese zerlegt, und dann erst erfolgt die Spaltung und zwar die oxydative Spaltung der Fette. Eiweiß und Kohlenhydrate verhüten also den Zerfall des Fettes.

Zur Zerlegung des Fettes gehört immer eine bestimmte Größe der Entfaltung der zerlegenden Thätigkeit in der Zelle. Die Fähigkeit diese Größe einzugehen, diese Leistungsgröße zu entfalten, setzt einen Stärkezustand voraus, der also allein fähig ist, Fett zu zerlegen. Zellschwäche bedeutet Unfähigkeit zur Fettzerlegung.

Soll eine Zelle Fett erzeugen, so muß sie vor allem gut ernährt werden, dann muß sie aber auch entweder in einem Zustand sein, der es nicht ermöglicht, daß sie in hohe Thätigkeit tritt, in einem Schwächezustand, oder sie kann auch in einem Stärkezustand sich befinden, also fähig sein, hohe Thätigkeit zu entfalten, aber nicht in die Lage kommen, in eine solche hohe Thätigkeit einzutreten — wenn nämlich die entsprechenden starken Reize fehlen. Starke Zellen, die genügend

große Reize zugeführt erhalten, werden nie fett (gewöhnlich also in der Jugend).

In die Größe der Thätigkeit, die Fett zu zerlegen im Stande ist, werden starke Körperzellen durch nichts leichter versetzt als durch die Ausführung mechanischer Bewegung und durch Fieber. von Voit[1]) hat beobachtet, daß der (hungernde) ruhende Mensch 22 % weniger Kohlensäure ausscheidet, als der arbeitende, der schlafende 24 % weniger Sauerstoff einnimmt, bei nahezu gleichbleibender Stickstoffausscheidung, als der arbeitende. Dies läßt einen Schluß zu auf die Veränderung der Fähigkeit, Fett zu zerlegen, je nach der Größe des Reizzustandes, die ja bei Arbeit hoch, im Schlafe niedrig ist. Hiervon später!

Daß es übrigens neben dem Fett noch eine ganze Anzahl schwer zerlegbarer Stoffe giebt, die von schwachen Zellen nicht mehr zerlegt werden können, beweisen neben der Fettentartung die anderen Zellentartungen; doch ist dies Sache der Zellkrankheitslehre.

Die Ursachen all dieser chemischen Vorgänge in den Zellen.

Die Ursachen all dieser chemischen Vorgänge in den Zellen haben wir in den Schwingungen der Organmasse zu sehen (nach Nägeli).

Es ist unschwer vorstellbar, daß durch Schwingungen von Stofftheilchen, also durch Entfaltung von lebendiger Kraft, verwickeltere Verbindungen in einfachere zerlegt werden, daß weniger eng verbundene Atomgruppen dieser Verbindungen auseinanderfallen, daß Verbindungen geringer chemischer Verwandtschaften getrennt werden; denn zu solchen Zerlegungen ist die Einwirkung lebendiger Kraft nothwendig.

Vergegenwärtigen wir uns die Vorstellung, daß alle chemischen Verbindungen nur unterhalten werden durch einen dauernden schwingenden Bewegungsvorgang der Atome und der einzelnen Atomgruppen, so ist vorstellbar, daß durch die Organmasseschwingungen diese Atomschwingungen beeinträchtigt, ja zeitweise aufgehoben werden. Als einen ähnlichen Vorgang aus dem Bereiche des Unbelebten kann man die Zerlegung des Moleküls Wasser anführen durch den elektrischen Strom, dessen Wesen als Schwingungsvorgang ja jetzt nachgewiesen ist.

Die Theile solcher eben gelöster chemischer Verwandtschaften können, zumal im Augenblick ihres Entstehens, eine lebhafte Einwirkung auf andere Stoffe ausüben, und auf solche Weise können im Anschluß an jene

---

1) a. a. O. S. 205.

Zerlegungen die verschiedensten Wiedervereinigungen folgen. Aber solche Vereinigungen auf Grund einer besonderen diesbezüglichen, einer unmittelbar aufbauenden Thätigkeit der Zelle sind nicht vorstellbar. Die Vereinigungen sind Ergebnisse der chemischen Verwandtschaften, zu denen die Zelle selbst unmittelbar in keiner Beziehung steht. Ja selbst die Neuanlagerung von neu entstandenen Zellenmassen ist fraglos ein durchaus leidender Vorgang. Nur die Zerlegung von bestimmten Stoffen, die zur Organmasse gelangt sind, ist Thätigkeit der schwingenden Organmasse, der lebenden Zelle. Die Bildung neuer Organmassen zu Wachsthum und Vermehrung und die Bildung neuer Zwischenzellenmassen zu Wachsthum tritt dabei nur dann ein, wenn die Ernährung der Zellen eine besonders günstige. Wenn die Zelle schlecht ernährt wird, wird wohl Alles soweit wie möglich zerlegt werden. Besonders günstige Ernährung der einzelnen Zellen aber, werden wir sehen, liegt in der Jugend vor, später nur noch in Ausnahmefällen.

Auch die Reizverhältnisse werden eine wichtige Rolle spielen für die Entstehung neuer Massen, für die Gestaltung der Zellen. Wir können uns schon denken, daß gewisse Reize von besonderer Stärke und regelmäßiger Wiederholung die Organmasse in bestimmte Größe der Schwingungen oft versetzen, so daß ganz bestimmte chemische Zerlegungen und im Anschluß an sie bestimmte chemische Vereinigungen entstehen, so daß sich gerade dort Knochenmasse, hier Muskelmasse und hier eine Drüse bildet. Wir werden auch nicht versäumen, die vorläufig noch so wenig übersichtlichen und so oft als Helfer in der Noth herbeigezogenen Einflüsse der Vererbung als wirkend anzurufen, die alle in dem eigenthümlichen Bau der Organmasse der Eizelle und der Zelle des männlichen Samenfadens schlummern müssen.

Wir werden aber die Zellleistungen sehr verschieden sehen an Stärke, und dem entsprechend müssen wir auch die Ursache, die Organmasseschwingungen, sehr verschieden an Stärke vermuthen, je nach der Stärke der die Zelle von außen treffenden Kräfte, der Reize.

Wir werden annehmen müssen, daß die Größe der von außen die Zelle treffenden Kraft innerhalb gewisser Grenzen in genau bestimmtem Verhältniß stets steht zur hervorgerufenen Größe der Organmasseschwingungen. Und weiter müssen wir annehmen, daß die Größe der Zellleistungen in genau bestimmtem Verhältniß stets steht zur Größe der Organmasseschwingungen. Wir könnten uns sonst keine Vorstellung machen von dem Zustandekommen der bestimmten Leistungsgrößen nach den verschiedenen Reizgrößen.

Auf die Zerlegungen in den Zellen folgen vielfach Vereinigungen, namentlich mit Sauerstoff. Bei letzteren besonders wird Kraft (Wärme) frei, aber doch wieder in annähernd bestimmtem, gleichem Verhältniß der Größe der Zerlegung. Aehnlich muß es auch bei der Auslösung mechanischer Kraft der Fall sein. Es ist also bei den Zellreizen und Organmasseschwingungen wohl von „auslösender“ Kraft zu sprechen, aber mit der Einschränkung, daß die Größe der ausgelösten Kräfte — wenigstens in gewissen Grenzen — im gleichen Verhältniß steht zu Größe der auslösenden.

In eben dem Verhältniß aber, in dem die Organmasseschwingungen an Größe verschieden sind, ist es höchst wahrscheinlich auch der tägliche Verbrauch an Organmasse. Also kann der Verbrauch des einen Hundertstel keine feste Größe sein, sondern muß genau im Verhältniß der Stärke der Organmasseschwingungen wechseln, das ist im Verhältniß der Größe der Gesammtleistungen.

Das Schwingungsvermögen der Organmasse ist aber ein in gewissen Grenzen beschränktes. Es kann deshalb auch das Zerlegungsvermögen nur ein beschränktes sein. Es kann darum täglich bei starken Schwingungen wohl ein gut Theil Ernährungsmasse zerlegt werden, aber nie etwa die gesammte auf einmal, genau so wie die Tonstärke einer Saite eine gewisse Grenze hat. Man braucht darum keine besondere Hemmungsvorrichtung anzunehmen, wie man gethan. Die Zelle ist einfach nicht fähig, über eine bestimmte Menge zu zerlegen.

Diese chemischen Vorgänge in der Zelle hat man eine Zeitlang zu erklären gesucht als die Wirkungen von „ungeformten Fermenten“. Man hat bisher einen guten Theil der angeblich ungeformten Fermente als geformte Fermente, d. h. als Lebewesen erkannt, wenigstens als Stoffe, die nur in Folge der Lebensthätigkeit von Spalt- und Sproßpilzen entstehen. Solcherlei Stoffe können nun recht wohl durch die Lebensthätigkeit gewisser menschlicher Zellen — Drüsenzellen — entstehen. Die Erfahrung bestätigt dies auch. In der Art und Weise aber, wie man die Wirkung dieser Stoffe beschreibt, können wir die Stoffe uns nicht vorstellen. Es soll nämlich ein solches ungeformtes Ferment einen Stoff darstellen, der auf eine unbegrenzte Menge eines anderen Stoffes chemisch Einfluß üben kann und zwar chemisch zerlegend wirken kann, ohne jedoch selbst an Masse oder an Kraft zu verlieren. Dies müßte noch mehr als das in Wirklichkeit nicht vorstellbare Perpetuum mobile sein, denn letzteres braucht nur sich selbst zu bewegen, aber keine Arbeit zu leisten, denn mobile nicht movens; das ungeformte Ferment aber müßte immer Arbeit leisten.

Man hat dann beobachtet, daß beim Durchtritt von gelösten Stoffen durch todte thierische Häute gewisse chemische Zerlegungen vor sich gehen. Auch diese Thatsache glaubte man zur Erklärung der Vorgänge in den lebenden Zellen verwerthen zu können. Aber die weitere Verfolgung dieser Thatsachen hat zur Ueberzeugung geführt,

daß solche Vorgänge, wenn überhaupt in den lebendigen Zellen, jedenfalls nur äußerst beschränkt vor sich gehen.

Die Ausscheidung von Stoffen aus der Zelle.

Die Ausscheidung von Stoffen aus der Zelle theilt sich in drei Abtheilungen:

1. Die Ausscheidung der Zwischenzellenmassen.
2. Die Ausscheidung des Fettes.
3. Die Ausscheidung der nicht mehr verwerthbaren, der eigentlichen „Auswurfstoffe".

1. Die Zwischenzellenmassen sind also meist nur wenig veränderte Eiweißmassen, nach wenig Umlagerungen wieder ausgestoßene Nahrungsstoffe, so Knorpel-, Knochen-, elastische Masse und andere. Ihre Ausscheidung aus der Zelle erfolgt ganz allmählich wahrscheinlich durch eine einfache Verdrängung in gelöster Form. Erst nach der Ausscheidung gehen sie in die starren festen Massen über.

Namentlich in der Entwickelungszeit des Körpers, aber auch später während des ganzen Lebens bringen die Zellen die gelösten Vorstufen der Zwischenzellenmassen hervor. Es muß angenommen werden, daß gerade in dieser Entwickelungszeit durch reichliche Nahrungszufuhr der Zelle stets hinreichend leichter zersetzbare Stoffe zur Verfügung stehen, so daß die schwerer zerlegbaren Zwischenzellenmassen, solange sie noch in der Zelle selbst sind, nicht verwerthet werden. Was aber in der lebenden Zelle nicht verwerthet wird, ist störend, und als störend werden diese Stoffe stets aus der Zelle verdrängt. Demnach ist es höchst wahrscheinlich, daß auch sie als „Auswurfstoffe" zu betrachten sind.

In Betreff der Entstehung der Zwischenzellenmasse der Knochen mag noch erwähnt sein, daß man beobachtet hat, daß in jungen Thieren das Blut weit kalkhaltiger ist, als in erwachsenen. Andererseits war man im Stande, durch sorgfältige künstliche Entziehung von Kalk Knochenerweichung herbeizuführen.

Diese Thatsachen aber tragen freilich nichts zur Entscheidung der Frage bei, ob die Kalksalze zuerst in die Zellen aufgenommen werden und aus ihnen wieder ausgeschieden die feste Knochenmasse bilden, oder ob sie sich in der Lymphe mit Auswurfstoffen der Zellen in deren nächster Umgebung vereinigen zum Knochenaufbau.

2. Das Fett dürfte, dies ist höchst wahrscheinlich, bevor es in der Umgebung der Zellen zum Ansatz gelangt, in seiner ganzen Menge im Innern der Zellen gewesen sein. Dahin ist es also gelangt entweder durch Aufnahme aus der Lymphe oder durch Zerfall von Eiweißmassen oder, höchst wahrscheinlich, auch durch Umbildung aus den Kohlehydraten. Seine Ausscheidung erfolgt wahrscheinlich ebenfalls durch einfache Ver-

drängung, wenn es im Uebermaß in der Zelle vorhanden, und der Zelle leicht zerlegbare Stoffe in genügender Menge zur Verfügung stehen. Demnach wäre also auch die Fettausscheidung als die Ausstoßung störender Massen zu betrachten, das Fett als Auswurfstoff anzusehen.

Es ist übrigens doch noch fraglich, ob das Fett als solches aus den Zellen treten kann, oder ob es in irgend welcher wahren Lösung aus den Zellen tritt und in der Umgebung der Zellen erst wieder zu Fett wird, ob alles aus den Zellen ausgeschiedene Fett in deren Nachbarschaft liegen bleibt oder ob nicht ein Theil desselben mit der Lymphe wieder weiter geführt wird.

Auch hierbei ist wieder ein Unterschied zwischen starken und schwachen Zellen zu beobachten. Starke Zellen, die also in Folge zu geringer Thätigkeit Fette bilden, sind doch in ihren Vorgängen so lebhaft, daß das Fett in die Umgebung der Zellen ausgestoßen wird, es erfolgt also bei ihnen eine Fettzwischenlagerung, Fettinfiltration des Gewebes.

Schwache Zellen aber vermögen das Fett nicht ganz auszustoßen, es bleibt zum Theil in der Zelle und lähmt als Fremdkörper hier die Zellvorgänge. Es erfolgt Fettentartung, Fettdegeneration, der betreffenden Gewebe.

3. Ueber die Ausscheidung der eigentlichen Auswurfstoffe, der Stoffe, die so weit zerlegt sind, daß sie unter keinen Umständen mehr als Nahrung dienen können, haben wir auch keine unmittelbare Kenntniß, auch ihr kann ja unmittelbar Niemand mit der Untersuchung folgen. Wir finden diese Auswurfstoffe im Lymphstrom mit den Bestandtheilen der Lymphe gemischt. Da aber die Lymphe stets — freilich in verschiedener Menge — Auswurfstoffe enthält, können wir nicht mit unbedingter Gewißheit die einzelnen Stoffe und ihre Mengen angeben, die aus den Zellen ausgeschieden werden.

Aber aus den Ausscheidungen des Gesammtkörpers sind uns doch annähernd sichere Schlüsse auf die Ausscheidung der einzelnen Zellen ermöglicht. Denn sind wir berechtigt, in den Zellen den hauptsächlichsten Ort der Zerlegungen im Körper zu suchen, so müssen wir auch in diesen Zellen den eigentlichen Ort der Bildungen der Auswurfstoffe des Körpers sehen. Diese Auswurfstoffe, die unbrauchbaren Endergebnisse des Zerfalls der Nahrung und der zerlegten Organmasse, treten also aus den Zellen in den Lymphstrom über.

Die Kräfte, die diese Auswurfstoffe aus den Zellen herausbringen, sind, wie vorher bereits auseinandergesetzt, in Osmose und Diffusion gegeben. Sie sind immer wirksam, weil die Dichtigkeit gewisser Salze in der Umgebung der Zellen größer ist als in den Zellen.

Zwischenzellenstoffe und Fett werden jedenfalls aus der Zelle nur einfach hinausgedrängt durch Ueberfüllung bei lebhafter Molekularbewegung der hochthätigen Zelle.

Die wahren Auswurfstoffe sind stets krystalloide, also wahre Lösungen darstellend. Die Ausscheidung dieser wahren Lösungen erfolgt sehr leicht und rasch, so daß die Anziehung und das Eindringen der Nahrungsstoffe, vielleicht auch der Eiweißstoffe in colloider Form und vielleicht auch des Fettes in die Zellen nicht behindert wird.

Mit der Lymphe gelangen die Auswurfstoffe ins Blut, mit dem Blute in die Nieren, in den Nieren treten sie in den Harn über und werden in diesem als Harnstoffe ausgeschieden. Wir haben demnach also den Nieren nicht im Wesentlichen die Bildung der Harnstoffe zuzuschreiben, sondern in ihnen nur eine Art Filter zu sehen, der die noch brauchbaren Stoffe im Körper zurückbehält, während er die unbrauchbaren durchtreten läßt. Thatsächlich hat man nämlich den größten Theil der Harnbestandtheile schon im Blute nachgewiesen, insbesondere den Harnstoff. Bei Hühnern und Schlangen, denen die Nieren entfernt waren, konnte man nach dem Tode beträchtliche Mengen Harnsäure aus den andern Körperorganen darstellen.[1])

Wären die Nieren Selbstbildner der Harnbestandtheile, dann könnte man nicht verstehen, warum diese Harnbestandtheile nicht sämmtlich aus dem Körper mit dem Harne ausgeschieden würden, sondern theilweise im Blut zu finden sind. Immerhin aber bilden die Nieren fraglos keine ganz einfachen Filter, sondern in diese Ausscheidungsvorgänge ist noch die Lebensthätigkeit der Nieren-Absonderungs-Zellen eingeschaltet, so daß wir von den Harnbestandtheilen nicht ganz unmittelbar als von den Auswurfstoffen aller Zellen des Körpers sprechen dürfen.

Betreffs des Vorganges der Harnabsonderung können hier nicht all die aufgestellten Vermuthungen durchgesprochen werden. Es soll nur die jedenfalls am meisten anerkannte Schilderung Heidenhains hier betrachtet werden.[2])

1. „Wie in allen übrigen Drüsen, so beruht auch in der Niere die Absonderung auf einer activen Thätigkeit besonderer Secretionszellen.

2. Als solche fungiren erstens die in einfacher Lage die Gefäßschlingen des Malpighischen Knäuels überdeckenden Zellen, welche die Aufgabe haben,

1) Siehe Bunge a. a. O., S. 303.

2) Siehe Absonderungsvorgänge, Hermanns Handbuch der Physiol., V. Bd., 1. Th., S. 361 und 362.

Wasser und diejenigen Salze des Harns abzusondern, welche überall im Organismus die Begleiter des Wassers sind wie Kochsalz u. s. f.

3. Ein anderes System von Secretionszellen, die gewundenen Schläuche und die breiten Schleifentheile bekleidend, dient der Absonderung der spezifischen Harnbestandtheile; unter Umständen wird gleichzeitig mit diesen ebenfalls eine gewisse Wassermenge secernirt.

4. Der Grad der Thätigkeit der beiderlei Secretionszellen wird bestimmt:

a. Durch den Gehalt des Blutes an Wasser resp. festen Harnbestandtheilen;

b. durch die Blutgeschwindigkeit in den Nierencapillaren, sofern von der letzteren die Versorgung der betreffenden Zellen theils mit dem für sie bestimmten Absonderungsmaterial, theils mit Sauerstoff abhängt.

5. Die große Veränderlichkeit in der Zusammensetzung des Harnes erklärt sich aus den Schwankungen in der Absonderungsthätigkeit der beiderlei Zellen, deren relatives Verhältniß in breiten Grenzen wechselt."

Nehmen wir den Vorgang der Harnabsonderung aber als solche „active Thätigkeit besonderer Secretionszellen", dann begnügen wir uns wieder mit dem unbestimmten Begriff der „activen Zellenthätigkeit", der, an sich unklar, für ein Mißverstehen wenigstens sehr nahe liegt. Daß wir dann, wenn wir den Vorgang als Ausfluß einer Lebenskraft bezeichnen, für unser Verständniß gar nichts gethan haben, daß wir dann viel besser thun, zu sagen, wir wissen es nicht, braucht nicht erst hier ausgeführt zu werden. Verdienstvoll von Heidenhain ist es jedenfalls, auf das Dazwischentreten von lebenden Zellen aufmerksam gemacht zu haben, die ja sehr verschiedenartige Auswurfstoffe bilden können.

Aber wie wir sehen, haben wir auch bei den lebenden Zellen alle Veranlassung, alle Aufnahme und Ausscheidungsvorgänge als Vorgänge der Osmose und Diffusion anzusehen. Wahrscheinlich spielt bei den Nieren auch die Filtration eine Rolle: der Durchtritt einer unter höherem Druck stehenden Flüssigkeit durch irgend eine trennende Schicht in einen unter geringerem Druck stehenden Raum.

Dem Verf. scheint, als ob von diesen einfachen Gesichtspunkten nur unter Berücksichtigung aller gegebenen Verhältnisse eine Erklärung der Harnabsonderung recht wohl für die Zukunft denkbar wäre.

Die wichtigsten Bestandtheile des Harnes sind: Wasser, Kohlensäure, Salze, Harnstoff, Harnsäure, Hippursäure, Farbstoffe, Xanthin und Kreatinin.

Diese Stoffe müssen also in den einzelnen Zellen des Körpers entstehen. Ihre Ausscheidung aus den Zellen erfolgt mit dem Flüssigkeitsstrom, den wir aus dem Innern der Zelle in die Umgebung annehmen müssen, wie wir gesehen.

Die Kohlensäure, insofern sie nicht in Verbindungen mit ihren Salzen, sondern als freies Gas auftritt, nimmt eine besondere Stelle ein bei der Ausscheidung. Zum Theil nämlich verläßt sie den Körper auf dem eben angegebenen Weg, der andere Theil aber entweicht in die Athemluft der Lungen.

Als weitere Erzeugnisse der Zellenthätigkeit sind neben Xanthin und Kreatinin noch eine große Reihe von Alkaloiden im gesunden lebenden Körper gefunden worden. Man hat ihnen den Namen „Leukomaine" gegeben. Sie werden eingetheilt in Kreatinin-, Urat- und Betain-Leukomaine [1]).

Es sei übrigens hier erwähnt, daß man schon seit längerer Zeit das Vorhandensein von Kohlehydraten im gesunden Harn festgestellt hat. Landwehr [2]) wies seinen thierischen Gummi nach, und Moritz [3]) bestätigte die schon aus dem Jahre 1858 stammende Angabe Brücke's und Anderer betreffs der Anwesenheit kleiner Mengen von Traubenzucker im normalen Harn.

Die Flüssigkeitsströmungen in und aus den Zellen würden nur dann aufhören, wenn der Gehalt der Flüssigkeiten in und um die Zelle an denselben Lösungen der gleiche würde. Der Lymphstrom aber führt immer die ausgeschiedenen Stoffe hinweg und bringt mit der Nahrung neue Lösungen herbei. Im Innern der Zelle entstehen immer die neuen, von den Lymphstoffen meist sehr verschiedenen Auswurfstoffe. Also ist durch Osmose und Diffusion ein stetiger Flüssigkeitsstrom in die Zelle und aus der Zelle immer bedingt.

Durch die Bildung des Harnes erfolgt also stets eine Reinigung des Blutes und der Lymphe von nicht mehr zu verbrauchenden Stoffen. Nach O. Ranke [4]) aber fassen die beiden Nieren nur 1,93 % der

1) Wer sich über diese hochinteressanten, doch zum Theil noch recht wenig genau bekannten Körper eingehender unterrichten will, findet eine Zusammenstellung in der Revue des sciences médicales 1888, Bd. I u. II von Ronßy und eine Weiterführung dieser Arbeit von Schwalbe in der Deutsch. med. Woch. 1890, S. 807—810.

2) Zeitschr. f. phys. Chemie, Bd. VIII, S. 122 und Centralblatt für die med. Wissensch. 1885, Nr. 21, S. 369.

3) Sitzungsber. der Ges. für Morph. und Phys. München 1889, Bd. V, Hft. 1, S. 22—26 und Deutsch. Arch. f. klin. Med. 1890, Bd. 46, S. 217—272, insbesondere S. 25[illegible].

4) Die Blutvertheilung und der Thätigkeitswechsel der Organe, Leipzig 1871, S. [illegible].

Gesammtblutmenge (im lebenden Kaninchen). Von einer Beschleunigung der Blutleitung in den Nierenschlagadern ist nichts bekannt, also durchfließt die Nieren in der Zeiteinheit nur stets etwa der fünfzigste Theil des Körperblutes. Diese ungemein geringe Menge bedingt eine verhältnißmäßig nur sehr beschränkte Blutreinigung, die um so beschränkter ist, als nur aus der Bauchschlagader und aus ihr nur ein kleiner Theil Blutes durch die Nieren getrieben wird. Durch diese Einrichtung, diese anatomische Lage ist die ständige Anwesenheit einer gewissen Menge der Harnbestandtheile, der Zellen-Auswurfstoffe im Blute bedingt und zwar auch im arteriellen, also auch in der Lymphe, der Ernährungsflüssigkeit der Zellen. Daß trotzdem die osmotischen und Diffusions-Vorgänge so lebhaft vor sich gehen, beruht auf dem Unterschied der Dichtigkeit der Lösungen in und um die Zellen.

Diese Mangelhaftigkeit in der Reinigung des Blutes und der Lymphe, die doch eine Mangelhaftigkeit in der Ernährung bedingt, ist eine Thatsache, die offenbar viel zu wenig gewürdigt wird.

Eine Sonderstellung von den Auswurfstoffen nimmt auch in dieser Beziehung allein die Kohlensäure ein. Da stets das gesammte dem Herzen zuströmende Blut aus diesem durch die Lungen gedrängt wird, erfolgt auch stets eine Reinigung des ganzen zurückfließenden Körperblutes von Kohlensäure — wenigstens im Leben außerhalb der Mutter.

Die Menge der festen Bestandtheile des Harns, dies ist also annähernd die Menge der von unseren gesammten Zellen ausgeschiedenen festen Auswurfstoffe, ist sehr verschieden. Sie schwankt zunächst einmal entsprechend der Thätigkeit unserer Zellen, das ist der Reizustandshöhe unserer Zellen. Um einen Anhaltspunkt zu haben, sei beigefügt, daß mit dem Häser'schen Coefficienten (2,33) berechnet bei 1800 ccm täglicher Harnmenge mit einem spez. Gew. von 1016 die Menge der täglich ausgeschiedenen festen Bestandtheile 67,1 gr beträgt. Bei 4 Billionen Zellen entspricht das für die einzelne Zelle einer täglichen Menge von Auswurfstoffen von

0,000 000 000 016 775 gr.

Die Größe des Stoffwechsels.

Aus den Harnstoffen und der durch die Lunge ausgeschiedenen Kohlensäure können wir nicht nur die Stoffe erkennen, die aus den Zellen ausgeschieden werden, sondern wir können auch die Größe der Zellenausscheidung ziemlich genau verfolgen. Aus dieser können wir maßgebende Schlüsse auf die Größe der Zerlegung in den Zellen ziehen.

Leider aber ist die Größe der Ausscheidung der eigentlichen Auswurfstoffe nicht ein genaues Maß für die Größe des Zellengesammtstoffwechsels unter allen Umständen. Wohl können wir aus der Masse der eigentlichen Auswurfstoffe Schlüsse ziehen auf die Größe der Wärmeerzeugung und der Leistung mechanischer Arbeit, aber mit den Vorgängen der Zellleistungen für das Wachsthum, die Vermehrung, die Bildung der eigenthümlichen chemischen Zellstoffe wie Muskelmasse, Speichel, Milch, eosinophile Körperchen u. s. w. sowie namentlich die Bildung der Zwischenzellenstoffe hat die Ausscheidung der eigentlichen Auswurfstoffe unmittelbar nichts zu thun. Der größte Theil dieser Zellenleistungen geht aber im wachsenden Körper vor sich und schwindet im ausgewachsenen bis auf einen kleinen Theil, der zur Erhaltung des Körperbestandes fortbesteht. Für den ausgewachsenen Körper ist darum die Masse der eigentlichen Auswurfstoffe doch ein annähernd sicheres Maß des Gesammtstoffwechsels der Zellen.

Einen genaueren Maßstab für die Größe des Gesammtzellenstoffwechsels lieferte die Größe der Aufnahme. Zerlegung, chemischer Aufbau von Zellenmasse beim Wachsthum, bei der Vermehrung und bei der Bildung von Zwischenzellenstoffen müssen alle durch die Aufnahme unterhalten werden. Nur beim Hunger besteht hier eine Ausnahme, insofern als die Zelle noch Arbeit leistet auf Kosten ihres eigenen Bestandes. Es schmelzen Zellenmassen ab und werden verbraucht. Dann also steht die Größe der Aufnahme auch wieder nicht im geraden Verhältniß zur Größe des Gesammtstoffwechsels der Zelle.

Für die Zeiten genügender Ernährung aber verhindert nur die weit schwierigere Durchführbarkeit, aus den Aufnahmen des Gesammtkörpers den Gesammtstoffwechsel der Körperzellen zu berechnen.

Es wäre um so wichtiger, ganz genaue Maße über den Gesammtstoffwechsel der Zellen zu besitzen, als seine Größe stets der Größe der Gesammtzellenleistung entspricht.

Einen unbedingt und unter allen Umständen genauen Maßstab für die jeweilige Größe der Gesammtleistung einer jeden Zelle müßte die jeweilige Größe der Schwingungen der Organmasse abgeben. Aber weit entfernt, daß wir diese Größe messen könnten, ist das Dasein dieser Organmasseschwingungen überhaupt ja nur Vermuthung.

Entsprechend der Größe dieser Schwingungen wäre auch die Größe der täglich verbrauchten Organmasse der Zellen ein ganz genauer Anhaltspunkt der Zellleistungen. Aber obgleich hier schon eher Anhaltpunkte gegeben sind, sind doch diesbezügliche Feststellungen bisher unmöglich gewesen.

Aus einer großen Anzahl von Bestimmungen hat H. Vierordt [1]) den mittleren Bedarf eines erwachsenen Mannes berechnet auf:

Eiweiß 137 gr.; Fett 72 gr.; Kohlehydrate 456 gr.

Dies entspricht einem Bedarf an:

Stickstoff 20 gr.; Kohlenstoff 319 gr.

Für die einzelne Körperzelle des erwachsenen Mannes giebt das nach unserer obigen Zahlenangabe einen Bedarf an

1) Daten und Tabellen S. 208.

Eiweiß von 0,000 000 000 034 25 gr.
Fett von 0,000 000 000 018 gr.
Kohenhyd. von 0,000 000 000 114 gr.

Dies entspricht einem Stickstoffbedarf von
0,000 000 000 005 gr.
und einem Kohlenstoffbedarf von
0,000 000 000 079 75 gr.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen über die Größe der Ausgaben des Gesammtkörpers, insbesondere der Ausscheidung des Stickstoffes im Harn und der Kohlensäure aus den Lungen hat man beobachtet, daß die Größe der Ausgaben der Körper, also auch ihres Stoffwechsels überhaupt, sehr schwankt je nach der Größe der Körper, daß sie zunächst in unmittelbarem Verhältniß steht zur Masse der Zellen. Dann hat man auch gefunden, daß die Größe der Thätigkeit der einzelnen Körperzellen ungemein sich ändert. Ganz passend können wir den Zwischenraum, der zwischen der größtmöglichen Thätigkeitsgröße der Zellen und der geringstmöglichen Thätigkeitsgröße der Zellen liegt, als Leistungsbreite bezeichnen. In diese muß also die jeweilige Leistungsgröße fallen.

Diese Zell-Leistungsbreite kann auch „Zell-Zerlegungsbreite" genannt werden, denn wir sahen, daß alle Zellleistungen auf chemische Zerlegungen (wahrscheinlich ausgelöst durch die Schwingungen der Organmasse) zurückzuführen sind. Der Größe der Zerlegungen entspricht aber immer die Größe des Stoffwechsels, also die Zell-Zerlegungsbreite auch der „Zell-Stoffwechselbreite."

Bei einem ausgewachsenen, im Stickstoffgleichgewicht befindlichen Menschen entspricht diese Größe auch der „Zell-Aufnahmebreite" und der „Zell-Ausscheidungsbreite."

Für den ganzen Körper können die entsprechenden Größen genannt werden: „Körper-Leistungsbreite," „Körper-Zerlegungsbreite," „Körper-Aufnahmebreite" und „Körper-Ausscheidungsbreite".

Viele Verhältnisse haben auf die Leistungsgröße der Zelle Einfluß.

Alle diese Verhältnisse kann man in fünf Abtheilungen zusammenfassen:

Die Größe des Stoffwechsels der Zelle ist abhängig von:

1. Der Ernährung der Zelle,
2. der Eigenwärme der Zelle,
3. den Reizen, die die Zelle von außen erhält,

4. dem Stärkezustand der Zelle,
5. dem Frischezustand der Zelle.

1. Die Ernährung der Zelle: Je besser die Ernährung, desto größer der Stoffwechsel. Der Werth einer Nahrung ist aber für unsere Zelle nicht in der Größe gegeben, in der die Nahrungsstoffe überhaupt zerlegbar sind. Nur insoferne haben die Nahrungsstoffe für unsere Zellen Werth, als sie von diesen Zellen zerlegt werden können oder, als sie von diesen Zellen unmittelbar verwendet werden können. Den Werth der Nahrungsstoffe und der aus ihnen zusammengesetzten Speisen giebt also die Zerlegbarkeit und die Verwendbarkeit in unseren Zellen.

Es muß demnach natürlich die Nahrungsmenge um so größer sein, je geringer der Werth; und je höher der Werth, desto geringer braucht die Menge zu sein; die uns bis jetzt bekannt gewordenen Hauptgrundsätze der Zerlegbarkeit und Verwendbarkeit haben wir oben festzusetzen versucht. Demnach muß also die Nahrung in geeigneter Form eine gehörige Menge Eiweiß stets enthalten. Dies kann theilweise ersetzt werden durch Fette und Kohlenhydrate; dann muß die Nahrung stets Salze, Wasser und Sauerstoff enthalten. Diese Nahrung muß regelmäßig dem Körper zugeführt werden, sie muß gehörig verdaut werden und den Zellen ununterbrochen zugeführt werden.

2. Die Eigenwärme der Zellen. Die Größe des Stoffwechsels ist in hohem Grade abhängig von der Eigenwärme der Zelle. Wird die von uns bereits angegebene, immerhin ziemlich enge Grenze von 36,3°—37,7° für längere Dauer überschritten, dann kann die Zelle nicht bestehen. Die Zelle kann aber wohl bestehen bei kurz vorübergehender Ueberschreitung dieser Grenzen. Sinkt die Eigenwärme der Zelle, dann sinkt auch der Stoffwechsel und mit ihm die Leistung und die Leistungsbreite der Zelle ungemein rasch. Der Stoffwechsel im stark abgekühlten Murmelthier ist sehr gering. Steigt die Eigenwärme über 37,7 Grad, dann steigt auch zunächst der Stoffwechsel. Der Stoffwechsel nach einem Dampfbad, das den Körper überwärmt hat, ist sehr beträchtlich. Die Ausscheidung von Harnstoff nach einem solchen Bade ist bisweilen um 29 % vermehrt [1]). Einer solchen Vermehrung der Zerlegbarkeit vermag aber erfahrungsgemäß die Neuaufnahme von Nahrung in die Zellen nicht Schritt zu halten. Bei Fortdauer der Ueberwärmung leiden die Zellen Schaden. Steigt die Eigenwärme über 44,75°, dann sinkt der

1) Vergl. hierzu v. Voit a. a. O., S. 219.

Stoffwechsel und mit ihm die Leistung und die Leistungsbreite der Zelle sehr rasch.

Die Grenzen, bis zu denen die Zellen vorübergehend abgekühlt oder überwärmt werden dürfen, ohne daß Zerstörung oder Erkrankung auftritt, sind bei den einzelnen Zellen sehr verschieden. Ihr Abstand von den Zahlen 36,3 bez. 37,7 bestimmt die Abkühlungs- bez. Ueber-erwärmungsbreite.

3. Die Reize der Zellen. Wir werden sehen, daß die Größe der Thätigkeit der Zellen, also auch zunächst des Stoffwechsels bedingt wird durch die Größe und Zahl der Reize und zwar zunächst der Zellen-Außen-Reize, dann der chemischen Zellen-Innen-Reize, sodann der Körper-Außen-Reize und Körper-Innen-Reize. Alle Reize sind an Zahl und an Stärke am weitesten heruntergesetzt in tiefem Schlaf. Im tiefen Schlaf ist dementsprechend auch der Stoffwechsel am niedrigsten. Am stärksten sind die Reize bei sehr großen Anstrengungen und bei hohem Fieber, also sehen wir auch hierbei den Stoffwechsel am größten. Zwischen diesen Endgrößen giebt es viele Zwischenstufen.

Vorläufig müssen wir uns mit der Feststellung dieser Thatsache begnügen, später wird deren eingehende Besprechung folgen.

4. Der Stärkezustand der Zellen. Die Grenzgrößen des Stoffwechsels, also die Stoffwechselbreite und die Gesammtleistungsbreite sind aber sehr verschieden bei den einzelnen Zellen. Betrachten wir zunächst die oberste Grenze. Die eine Reihe von Zellen vermag durch entsprechend große Reize bis zu einem hohen Grade ihren Stoffwechsel zu erhöhen. Diese Eigenschaft nennen wir Stärke der Zellen. Die anderen Zellen vermögen schon bei weit weniger starken Reizen nicht mehr in entsprechend hohe Thätigkeit zu treten. Die Grenze ihrer höchsten Leistungsfähigkeit liegt viel tiefer. Hierdurch ist der Schwächezustand der Zelle gekennzeichnet. Höchst wahrscheinlich ist auch die unterste Leistungsgrenze, das ist auch die unterste Stoffwechselgrenze, also diejenige, in der sich die Zellen in tiefem Schlaf befinden, ebenfalls verschieden. Leider sind über die Verschiedenheit dieser Grenze keine Thatsachen vorläufig beizubringen. Es ist anzunehmen, daß dieselbe bei schwachen Zellen ebenfalls tiefer steht als bei starken. Dieser Unterschied dürfte aber nicht so groß sein, wie die der obersten Grenze, so daß also auch die Stoffwechselbreite bez. die Gesammtleistungsbreite bei schwachen Zellen kleiner anzunehmen ist, bei starken größer.

Es sei betont: Es handelt sich hier, wie in diesem ganzen Abschnitt, nur um gesunde Zellen und deren Stärke- und Schwäche-

zustände. Die Eigenthümlikeiten der kranken Zellen berühren uns hier zunächst nicht.

5. Schließlich ist die Größe des Stoffwechsels auch noch abhängig von einem Zustand, den wir „Frischezustand" nennen wollen. Je mehr nämlich die Zelle schon Leistungen verrichtet, ohne daß sie während derselben ausgeruht hat, desto mehr ist sie ermüdet, desto größer der Ermüdungszustand, desto geringer ist ihr Frischezustand. Je länger sie aber ausgeruht hat, desto größer ist ihr Frischezustand.

Je größer der Frischezustand, desto mehr vermag die Zelle zu leisten, je geringer dieser, je größer also der Ermüdungszustand, desto geringer auch der Stoffwechsel.

Auf diesen Frischezustand werden wir später ausführlicher zurückkommen.

Der Ablauf der Stoffwechselerhöhung in der Zelle.

Daß nach dem Eintreffen eines Reizes in jeder Zelle ein Zustand der verborgenen Reizung, ein „Latenzstadium", wie bei der Auslösung von mechanischer Bewegung in den Muskelzellen, auftritt ist nicht mit Thatsachen zu belegen. Tritt aber ein solches Latenzstadium ein, so ist es jedenfalls viel kürzer als in der Muskelzelle vor der Zusammenziehung. In der Muskelzelle (=faser) haben wir wahrscheinlich folgende Verhältnisse: Ankunft des Reizes an der Organmasse, einfache Fortleitung der Kraft auf die Organmasse sich zeigend in Vergrößerung der Organmasseschwingungen, Zerlegung von Muskelmasse durch die größeren Schwingungen, d. i. chemische Beeinflussung der Gesammtmuskelmasse — Wasseraustritt (Ranvier), Zusammenziehung.

In der gewöhnlichen (nicht Muskel=) Zelle haben wir nur nach der Ankunft des Reizes an der Organmasse die einfache Fortleitung auf die Masse, d. i. die Vergrößerung der Schwingungen und die unmittelbar sich anschließende Vergrößerung der Zerlegung.

Die Erhöhung des Stoffwechsels erfolgt wahrscheinlich genau entsprechend der Erhöhung der Organmasseschwingungen. Diese letztere erfolgt wahrscheinlich genau entsprechend der Größe der eintreffenden reizenden Kraft, des Reizes.

Gewisse Arten von Reizen führen in besonderen Zellen eine raschere Erhöhung der Zerlegung, also auch der Gesammtleistung herbei als andere. Dies ist in solchen Zellen, die über einen besonderen Bau zur Aufnahme einer bestimmten Art der Reize verfügen: die Muskelzellen und vielleicht auch die Drüsenzellen zur Aufnahme der adäquaten, der

physiologischen Reize, d. h. also der ihnen zukommenden Reize vom Nerven aus.

Ob die Nerven bis in die einzelnen Drüsenzellen treten, ist immer noch eine offene Frage, während Viele dafür eintreten, widerspricht Ranvier dieser Ansicht.[1])

Es ist durch die Beobachtung bestätigt[2]), daß der Reiz, der durch den Nerven die Muskelzelle trifft, diese rascher und umfassender in erhöhte Thätigkeit versetzt, als der elektrische, mechanische oder Wärmereiz, der die Muskelzelle trifft. Letztere Reize können ihre Wirkung ja schließlich auch nur durch Erhöhung der Organmasseschwingungen entfalten, doch breitet sich diese Erhöhung langsamer aus.

Die Rückkehr der durch einen Reiz hervorgerufenen Erhöhung des Stoffwechsels zu geringerer Leistung erfolgt jedenfalls genau entsprechend der Rückkehr der vermutheten Organmasseschwingungen, allmählich und stetig gleich wie das Abschwingen einer angestrichenen Saite, so lange und so weit, bis ein neuer Reiz von Neuem eine Erhöhung verursacht. Die Nacht über, wo die meisten äußeren Reize wegfallen, werden die Organmasseschwingungen wohl nur durch schwache Reize, vielleicht durch die Herzthätigkeit in geringer Thätigkeit erhalten; den Tag über aber werden sie neben der stärkeren Herzthätigkeit auch noch durch die vielfachen und zahlreichen besonderen Bewegungsvorgänge um den Körper und um die Zellen in stetigem und regelmäßigem Schwanken der Thätigkeitshöhe erhalten.

Wenn die Zelle eine Zeit lang sehr thätig ist, dann wird viel in ihr zerlegt, dann also werden viel Salze im Innern der Zelle gebildet, es strömt dann neben der oben schon erwähnten umfassenden Wasserneubildung in der Zelle (16 % der Gesammtmasse des ausgeschiedenen Wassers) wahrscheinlich noch Flüssigkeit in die Zelle, jedenfalls wird die Zelle dicker. Erst allmählich führt die Osmose oder Diffusion den Ausgleich wieder herbei, so daß die Zelle zur ursprünglichen Größe zurückkehrt.

Für diese Schwankungen des Rauminhaltes der Zellen werden wir im Verlaufe unserer Beobachtungen weitere Stützen finden.

Weitere Leistungen der Zellen.

Der Stoffwechsel ist allen Zellen gemeinsam, solange sie immer leben. An ihn reihen sich oder vielmehr von ihm gehen aus noch

1) Journ. de Mikrographie, Nr. 5, 87, S. 162 ber. Kölliker a. a. O., S. 252.
2) Siehe Hermann a. u. O., S. 269.

mannigfache Zellenleistungen, Aeußerungen des Zellenlebens, die wir in drei große Abtheilungen trennen können:

1. Chemische Leistungen der Zellen zum Aufbau und Unterhalt ihrer selbst und des Gesammtkörpers.
2. Wärmebildung.
3. Bildung mechanischer Bewegung.

Chemische Leistungen der Zellen zum Aufbau und zur Unterhaltung ihrer selbst und des Gesammtkörpers.

Von den chemischen Zellenleistungen sollen hier nicht besprochen werden die Zerlegung und Bildung der eigentlichen Auswurfstoffe in den Zellen, also derjenigen Stoffe, die als überhaupt nicht mehr verwerthbar aus der Zelle und aus dem Körper entfernt werden müssen. Diesen Theil der chemischen Zellthätigkeit haben wir als zum Stoffwechsel gehörig schon beschrieben.

Hier sollen nur der Uebersichtlichkeit wegen diejenigen im Allgemeinen auch schon erwähnten und als ursprünglich ebenfalls durch Zerlegungen zum größten Theil eingeleiteten chemischen Zellenleistungen zusammengestellt werden, die zum Aufbau und zum Unterhalt des Körpers verrichtet werden.

Der Aufbau der gesammten Pflanzen- und Thierwelt ist chemische Zellenleistung, denn alle die Stoffe, aus denen die Lebewesen der Hauptsache nach bestehen, sind aufgebaut oder umgesetzt durch lebende Zellen.

Diese lebenden Zellen sind vorläufig viel geschicktere Bildner von chemischen Verbindungen, als es unsere Chemiker sind. Sie vermögen eine große Reihe von Stoffmengen zu bilden, deren Aufbau unseren Chemikern noch nicht möglich. Aus vielen Thatsachen, namentlich aber auch aus der Geschichte der chemischen Wissenschaften, ist die Hoffnung berechtigt, daß es allmählich gelingen wird, das chemische Wirken der Zellen überschauen zu können. Hat man ja doch schon bei einer ganz stattlichen Reihe von Körperstoffen die künstliche Darstellung erlernt.

Bei der Hervorbringung dieser hoch zusammengesetzten Zellen- und Körper-aufbauenden Stoffe muß die Aufnahme von Nahrungsstoffen in die Zelle eine hohe sein, während die Ausscheidung der eigentlichen Auswurfstoffe im Verhältniß zur Aufnahme vermindert ist.

Allen Zellen als chemisch aufbauende Thätigkeit gemeinsam ist die Bildung von eigener Organmasse, denn alle haben den geringen

Bruchtheil von Organmasse, der täglich verbraucht werden muß, zunächst einmal wieder zu ersetzen. Dann haben sie den täglich verbrauchten Theil ihrer auszeichnenden Bestandtheile, wie der zusammmenziehungsfähigen Masse im Muskel, des Magensaftes in den Magenzellen und schließlich den freilich geringen Theil der täglich verbrauchten Zwischenzellenmassen wieder zu ersetzen.

Die Dauerzellen haben also den Aufbau des menschlichen Körpers zu unterhalten. Von den Zeitzellen hat ein großer Theil Stoffe zu liefern, die zur Erhaltung der Dauerzellen nothwendig sind. Ein Theil hat auch durch ihre allmählich absterbenden Zellenmassen als Oberhaut dem Gesammtkörper eine feste, schützende Decke zu gewähren.

Die Dauerzellen theilen sich in solche, deren chemische Thätigkeit sich auf den Aufbau von bestimmten Stoffen im Zellinnern erstreckt, dann in solche, die ihre neugebildeten chemischen Aufbauungen in ihre nächste Umgebung ausscheiden, wo sie als Zwischenzellenmassen (wenigstens als deren Erzeuger) die gegenseitige Lagerung der Zellen bestimmen.

Zu den Stoffen — es werden immer nur die wichtigsten aufgezählt — die im Zellenleib abgelagert werden, gehören (abgesehen von der neugebildeten Organmasse):

1. Die Muskelmassen, 2. die Nervenmassen, 3. Fettmassen (bei mangelhafter Zerlegung), 4. Farbstoffmassen (Pigmentmassen), 5. Pilzgifte (kommen innerhalb der Zellen bei den Freßzellen, den Phagocyten, zur Geltung. Sie gehören vielleicht zu den eigentlichen Auswurfstoffen, ihre ausführliche Besprechung folgt später), 6. Amyloid und eine Reihe anderer nur krankhaften Zuständen angehöriger Stoffe.

Zu den Stoffen, die in die Umgebung von den Dauerzellen ausgeschieden werden, gehören:

1. Die Knochenmassen (oder wenigstens ihre Erzeuger), 2. die Knorpelmassen, 3. die Bindegewebsmassen (dazu elastische Massen), 4. die Pilzgifte, 5. die Erkältungsgifte (=Toxine) (die ausführliche Besprechung folgt), 6. Galle, 7. Harn, 8. Speichel und 9. Schleim (der Eiweiß- und Schleimzellen, der Speichel- und Schleimdrüsen)[1]), 10. Magensaft, 11. Bauchspeicheldrüsensaft. 12. Darmsaft, 13. Vorsteherdrüsensaft, 14. Fett, 15. Schweiß, 16. Cowperscher Drüsensaft, 17. Zucker (namentlich allerdings in krankhaften Zuständen).

1) Die Ansichten über die Speichel- und Schleimbildung sind noch keineswegs übereinstimmend, darum geschieht die betreffende Beiordnung mit dem nöthigen Vorbehalt.

Die Zeitzellen bilden zunächst auch den Ersatz der täglich verbrauchten Organmasse. Dann lagern sie in ihrem Innern ihre chemischen Bildungen ab und gehen mit dem Freiwerden derselben zu Grunde.

Die Drüsenzellen bilden (es werden hier auch Milz und Schilddrüse als Bildungsstätte weißer Blutkörperchen angeführt):

1. eosinophile, 2. basophile und 3. neutrophile Masse, 4. Milch, 5. Fett, 6. Schweiß, 7. Ohrenschmalz.[1])

Die Hautzellen bilden: 1. Talg, 2. Horn (die verschiedenen Horngebilde).

Um übrigens einen Einblick zu gewähren über die Größe der chemischen Zellleistungen im Laufe eines Tages, seien nur einige angeführt. — Es sondern ab:

Die Speicheldrüsen im Durchschnitt 1,5 Liter Speichel,
Die Magenwand etwa 6,5 Liter Magensaft,
Der Darm etwa 0,5 Liter Darmsaft,
Die Leber etwa 0,5 Liter Galle,
Die Bauchspeicheldrüse etwa 0,3 Liter Saft,
Die Nieren etwa 1,5 Liter Harn.

Zusammen beträgt die Menge der allein von diesen Drüsen abgesonderten Säfte also 10,8 Liter.

Die Größe und die Güte dieser chemischen Leistungen ist in den verschiedenen Zeiten sehr verschieden. Sie wird bestimmt durch den Grad der Ernährung, der Zellwärme, der Reizverhältnisse, des Stärkezustandes und des Frischezustandes.

Im jugendlichen, noch wachsenden Körper geht in allen Zellen die Neubildung aller aufgezählten Stoffe so umfassend vor sich, daß alle Zellen noch wachsen und sich vermehren. Im ausgewachsenen Körper aber beschränkt sich bei den Dauerzellen die Neubildung der Stoffe auf den Ersatz des von dem Bestehenden Verbrauchten, also auf die Erhaltung des Bestehenden, bei den Zeitzellen dauert das Wachsthum und die Vermehrung während des ganzen Lebens fort.

Die Gründe dieser Erscheinung sind höchst wahrscheinlich in den Ernährungs- und Reizverhältnissen gegeben. Wir werden sie im Abschnitte Wachsthum weiter besprechen.

Die Erzeugung und die Nichtzerlegung von Fett hängt mit einem Ruhezustand oder Schwächezustand zusammen, die beide in der Jugend

[1]) Wir folgen hier den Angaben Köllikers, Gewebelehre, S. 94.

gewöhnlich nicht gegeben sind. Wohl ist die Ernährung der einzelnen Zellen im nicht ausgewachsenen Körper eine bessere als im ausgewachsenen (wie wir sehen werden), aber durch die vielfache Thätigkeit des jugendlichen Körpers kommen die Zellen nicht in den Ruhezustand, der ein im Zelleninneren befindliches Fett nicht weiter zerlegt. Auch sind die Zellen kräftig genug, auf jede große Erhöhung der Reize mit einer großen Erhöhung der Gesammtzerlegung zu antworten, also in den hohen Reiz-Zustand zu treten, in dem Fett zerlegt werden kann.

Reizlosigkeit und Schwäche aber stellen sich oft mit einer Ueberernährung ein im zunehmenden Alter und darum erfolgt in diesem eine Vermehrung des Fettansatzes, dessen Wieder-Beseitigung durch Erhöhung der Zellthätigkeit und durch Verminderung der Zellenernährung herbeizuführen ist.

Im höheren Alter nimmt zwar mit der Schwäche der Zellen auch der Mangel an genügenden Reizen zu, aber es nimmt dafür die Ernährung der Zellen ab, denn der Körper ist nicht mehr fähig, in übergroßen Mengen seinen einzelnen Zellen genügende Nahrung vorzubereiten und zuzuführen, darum sind höher bejahrte Leute nicht mehr fett.

Die Wärmebildung.

Die Wärme unserer Zellen (zu beobachten am Gesammtkörper, am besten zu messen im Mastdarm), ist immer nahe um 37,2° Celsius, mag die Außenwärme des Körpers gleich hoch, höher oder niedriger sein. Der Grund dieses fast Unabhängigseins von der Körperaußenwärme ist natürlich nur in den Verhältnissen unseres Körpers zu suchen.

Die Eigenwärme unseres Körpers ist nämlich das Ergebniß einer fortdauernden Wärmebildung in unserem Körper und einer fortdauernden Wärmeabgabe. Ist letztere behindert, dann erfolgt Uebererwärmung.

Die Wärmebildung findet in zweierlei Weise statt: Erstens und hauptsächlich im Innern unserer Zellen, dann zweitens im Körper überhaupt durch Reibungsvorgänge in Folge von mechanischer, gewöhnlich auch von unseren Zellen ausgelöster, Bewegung. Beide Größen sind sehr schwankend in der Zeiteinheit.

Die Größe der Wärmeabgabe von unserem Körper ist immer abhänglich von der Umgebungswärme, insofern als in kalte Umgebung immer mehr Wärme abgegeben wird als in warme.

Die Größe der Wärmebildung ist zwar nicht durchaus aber doch vielfach unabhängig von der Umgebungswärme. Beide Größen schwanken

in weiten Grenzen und sind sehr verschieden in der Zeiteinheit. Daß nun trotz der großen Unabhängigkeit der Wärmebildung von der Außenwärme und trotz der Abhängigkeit der Wärmeabgabe von der Außenwärme die Körperwärme immer nahe um 37,2° bleibt, dies bewirkt eine außerordentlich feine Regulirungsvorrichtung, deren Einzelheiten wir bald zu besprechen haben werden.

Zunächst haben wir hier von der Hauptquelle der Wärme im Körper, von der Wärmebildung in den einzelnen Zellen zu sprechen.

Die Hauptmasse der chemischen Umsetzungen im Körper haben wir in den Zellen zu suchen gehabt. Dorthin mußten wir die Hauptmasse der Zerlegungen verlegen, und dort haben wir auch den Ort der überwiegenden Anzahl der Vereinigungen zu suchen, deren Ergebnisse wir fertig im Harn vor uns haben. Diese Vereinigungen sind aber zum großen Theil Verbindungen mit Sauerstoff, also „Verbrennungen", gehen also einher mit Wärmebildung.

Ueber die Wärmebildung im Körper bezw. in den einzelnen Zellen erhält man gewöhnlich die Auskunft, daß den Zellen in den Nahrungsstoffen Spannkraft zugeführt wird, daß die Zellen diese Spannkraft in lebendige Kraft umsetzen, die sich theils als Wärme theils als mechanische Bewegungen zeigt.

Diesen sehr allgemein beschriebenen Vorgang hat man sich, zunächst was die Wärme betrifft, in den Einzelheiten folgendermaßen vorzustellen:

Man sieht Wärme als den Ausdruck einer schwingenden Bewegung der Atome an, d. h. als die Aeußerung einer Kraftentfaltung, deren Einzelheiten wir nicht mit unseren Sinnen verfolgen können. Wir haben aber das Recht, das Auslösen von Wärme durch die Zellen als eine Leistung an lebendiger Kraft zu betrachten. Bei jeder chemischen Zerlegung wird im Allgemeinen lebendige Kraft verbraucht, besser gesagt: „in Spannkraft übergeführt, die als ungesättigte chemische Verwandtschaft in den Zerfallstrümmern fortbesteht. Diese Spannkraft besteht als solche bis zu dem Augenblick fort, in dem die Verwandtschaft gesättigt wird durch einen Stoff, der mit einer entsprechenden chemischen Verwandtschaft ausgestattet ist, bis zum Entstehen einer neuen chemischen Verbindung. In dem Augenblick der Vereinigung der beiden Stoffe wird je nach der Natur der Stoffe mehr oder weniger lebendige Kraft frei und zwar in Form von W ä r m e.

Je höher aber im Allgemeinen die Verbindungen zusammengesetzt sind, desto weniger fest sind sie, desto weniger wird zu ihrer Lösung

lebendige Kraft verbraucht, desto weniger wird aber bei ihrem Aufbau auch Wärme frei. Doch kommt ja hierbei namentlich die große Verschiedenheit in der Größe der chemischen Verwandtschaftskraft in Betracht. So ist diese Kraft groß bei den Vereinigungen mit Sauerstoff, die wir ja „Verbrennung“ nennen. Bei diesen Sauerstoff-Vereinigungen wird im Allgemeinen viel Wärme frei.

In der menschlichen Zelle wird — so müssen wir annehmen — von der schwingenden Organmasse immer lebendige Kraft verwendet zur Zerlegung der Nahrungsstoffe. Diese Kraft ist vollständig genügend zu dieser Zerlegung. Es finden sich, da diese Zerlegungen, wie wir beim Stoffwechsel sahen, immer vor sich gehen, auch immer Zerfallstrümmer der Nahrungsstoffe in den Zellen. Andererseits müssen wir annehmen, daß in gesunden Tagen immer in genügender Menge Sauerstoff in den Geweben vorhanden ist.

Schließlich wissen wir, daß der Sauerstoff und die Zerfallsreste namentlich der kohlenstoffreichen Nahrungsstoffe, der Kohlenhydrate und des Fettes, aber auch der Eiweiße große chemische Verwandtschaft zu einander besitzen, daß sie sich vereinigen und zwar vereinigen unter Bildung mehr oder weniger großer Massen von Wärme.

Die Bildung von Wärme — so müssen wir annehmen — geht in jeder Zelle immer vor sich, so lange die Zelle lebt. Wir haben gesehen, daß immer während des Lebens der Stoffwechsel gegeben ist, immer sind Zerlegungen gegeben und immer Vereinigungen mit Sauerstoff. Nur während der Zustände der Wärme- und Kältestarre muß wie überhaupt der Stoffwechsel so auch die Wärmebildung vollständig darniederliegen.

Auch bei den sogenannten Kaltblütern oder vielmehr Wechsel-Warmen — Poikilothermen kann man eine Erhebung der Eigenwärme der Thiere über die Wärme der Umgebung feststellen. Auch für Pflanzen und sogar für Spaltpilze gelang es, Wärmeerzeugung nachzuweisen, selbst von denen, die bei Abschluß freien Sauerstoffs wachsen, den sog. Anaerobien.

Diejenige Wärme, bei der der Kräfteaustausch in unseren Zellen, den wir Leben nennen, am besten auf die Dauer vor sich gehen kann, ist 37,2°. Bei der in unseren Verhältnissen immer stattfindenden Wärmeabgabe von unserem Körper ist natürlich die Wärmebildung von wesentlichster Bedeutung für das Leben. Wir haben soeben von ihrem engen Zusammenhang mit dem Stoffwechsel erfahren und müssen hier hervorheben, daß in der Ermöglichung der Wärmebildung eine Hauptbedeutung der Ernährung gegeben ist.

Die Größe der Wärmebildung.

Nach den ziemlich übereinstimmenden Ergebnissen der verschiedenen Untersuchungen löst der Körper eines ruhenden Erwachsenen im Tage ungefähr 2,5 Millionen Wärmeeinheiten aus. Eine Wärmeeinheit ist diejenige Menge Wärme, die einen Gramm Wasser um einen Grad Celsius erhöht.

Von diesen 2,5 Millionen kommen auf die Erzeugung von Wärme durch Reibung — namentlich in Folge der Herzthätigkeit 204 000 Wärmeeinheiten. Die Auslösung von Wärme durch Reibung bei der Thätigkeit der glatten Muskeln, durch die Ortsbewegung der Wanderzellen, durch die Flimmerbewegung und die Bewegung der Fäden der Samenkörperchen sind wenig beträchtlich. Ebenso die Sättigung des Hämoglobins mit Sauerstoff in den Lungen und einige andere geringfügige Wärmebildungen (die Sättigung des Hgb mit CO_2 z. B.).

Auf die Auslösung von Wärme in den Zellen entfallen also etwa 2,3 Millionen. Mit Zugrundelegung unserer obigen Gesammtzellenzahl des Körpers entfiele also auf die Einzelzelle eine durchschnittliche Tageswärmeauslösung von

0,000 000 58 Wärmeeinheiten.

An diese Zahl, die jedenfalls nur den Werth einer Nährungsgröße beansprucht, läßt sich schwer eine Vorstellung anreihen. So klein aber in der Einzelzelle die gebildete Wärmemenge sein mag, so erhält sie doch durch die große Zahl der Zellen und durch die Aufstapelung in unserem Körper jene hervorragende Bedeutung für unser Leben, die uns befähigt, mit der Hilfe geeigneter Maßnahmen auch den stärksten Anforderungen zu genügen, deren Vorrath bei geeigneter Lebensweise unerschöpflich erscheint und deren Neubildung nach Verlusten nicht fehlt.

Daß auch die Einzelzellen bisweilen verhältnißmäßig große Mengen Wärme entwickeln, ist aus vielen Thatsachen bekannt. F. Cohn hat genauere Untersuchungen hierüber angestellt. Er fand, daß z. B. Reinzüchtungen von Aspergillus fumigatus sich bis zu 60° und darüber erwärmten. Wir werden später hierauf zurückkommen.

Die Größe der Wärmeerzeugung der menschlichen Zelle ist ganz bedeutenden Schwankungen unterworfen entsprechend den Schwankungen der Größe des Stoffwechsels. Bei geringgradigem Stoffwechsel wird wenig Wärme erzeugt, bei hohem — viel. Den Abstand der Größe der geringsten Wärmeerzeugung von der größtmöglichen nennen wir „Wärmeleistungsbreite“.

Es steht also die Größe der Wärmeerzeugung nahezu in demselben Verhältniß wie die Größe des Stoffwechsels, wie die Gesammtleistungs-

größe der Zelle. Dies ist aber nur bei denjenigen Zellen der Fall, die keine besondere Leistung verrichten, die nicht zu Wachsthum und Theilung chemisch thätig sind und die nicht Drüsensäfte bereiten und die nicht mechanische Kraft entfalten. Jenes gerade Verhältniß zwischen Wärmeerzeugung- und Stoffwechsel — beziehungsweise Gesammtleistungsgröße besteht also nur bei den Dauerzellen des ruhenden ausgewachsenen Körpers.

Kommen besondere chemische Aufbauungen zum Wachsthum und zur Vermehrung vor, dann werden die Nahrungsstoffe nicht alle in kleinere Trümmer zerlegt, dann ist wahrscheinlich eine Verminderung der Wärmebildung gegeben, denn die Vereinigungen der hoch zusammengesetzten Verbindungen werden nach unseren obigen Bemerkungen wenig Wärme entfalten. Da die Zellen jedoch beim Wachsthum und bei der Vermehrung und bei der Bereitung von Drüsensäften in starker Thätigkeit sich befinden, muß in der Jugend immer noch verhältnißmäßig viel Wärme gebildet werden. Eine zweite Verminderung der Wärmebildung ist dann gegeben, wenn ein Theil der Kraft als mechanische Leistung frei wird z. B. in den Muskelzellen. Dann aber sind die Zellen ebenfalls in hoher Thätigkeit und ebenfalls muß noch viel Wärme gebildet werden. Hierüber später!

Die Größe der Wärmebildung in den Zellen ist zunächst einmal abhängig von der Größe und Güte der zugeführten Nahrung. Jürgensen [1]) fand eine Steigerung der Körperwärme nach der Nahrungsaufnahme bis auf 38 °. Dann ist die Größe der Wärmebildung abhängig von der Höhe der Eigenwärme der Zellen. Sinkt nämlich die Eigenwärme unter 37,2 °, dann sinkt auch die Wärmebildung genau entsprechend der Größe des Stoffwechsels. Steigt dagegen die Eigenwärme über 37,2 °, dann steigt auch die Wärmebildung zunächst, dann sinkt sie — genau wie die Stoffwechselgröße. Bei Eintritt der Wärme- oder Kältestarre ist die Wärmebildung ganz aufgehoben.

Ueberhaupt sahen wir die Größe des Stoffwechsels schwanken je nach der Größe und Güte der zugeführten Nahrung, nach der Größe der Zelleigenwärme, nach der Zahl und Größe der zugeführten Reize und nach dem Stärke- und dem Frischezustand der Zellen. Bei der beschriebenen Abhängigkeit der Wärmebildung vom Stoffwechsel ist es selbstverständlich, daß auch die Größe der Wärmebildung in der Zelle abhängig ist von der Größe und Güte der zugeführten Nahrung, von der Zellenwärme, von der Größe und Zahl der zugeführten Reize und

1) Die Körperwärme des gesunden Menschen, Leipzig 1873.

von dem Stärkezustand und dem Frischezustand der Zelle. Unter allen Umständen folgt aber auch die Wärmebildung genau den strengen Gesetzen, wie alle Erscheinungen der Zelle. Sie steht, wenn nicht besondere chemische Leistungen verrichtet werden zum Wachsthum, zur Vermehrung oder zur Bereitung von Drüsensäften oder wenn nicht mechanische Leistungen von der Zelle ausgelöst werden, in ihrer Größe stets in demselben Verhältniß wie die Größe des Reizzustandes der Zelle, über dessen genau gesetzmäßige Schwankungen wir später berichten werden.

Man schreibt übrigens die Schwankungen in der Größe der Wärmeerzeugung im Körper noch der Thätigkeit eines „Wärmeregelungsmittelpunktes" in der Großhirnrinde, eines „Wärmecentrums" zu. Es kann sich aber auch hierbei immer nur um Schwankungen der Wärmebildung in den einzelnen Körperzellen handeln. Die einzelnen Körperzellen können mit diesem Centrum nur insoferne in Verbindung stehen, als von letzterem Reize ausgehen zu den einzelnen Zellen. Diese Reizungen können mittelbar und unmittelbar erfolgen.

Unmittelbar können aber vom Gehirn aus nur die Zellen gereizt werden, die mit einem Nervenfäserchen in Verbindung stehen, das sind aber nur Muskelzellen, Nervenzellen und vielleicht noch Drüsenzellen. Bei den anderen Zellen kann von einer unmittelbaren Beeinflussung nicht die Rede sein.

Mittelbar aber läßt sich ein solcher Einfluß denken durch Reizung oder Erschlaffung der Muskeln der zu führenden Gefäße, also durch Veränderung der Menge, des Druckes und der Schnelligkeit des Umlaufes des Blutes — der Nahrung. Durch diese Aenderungen können alle Zellen mittelbar vom Gehirn aus beeinflußt werden.

Für eine solche mittelbare Beeinflussung der Wärmebildung in einem Körpertheil oder im ganzen Körper spricht auch das Ergebniß des Versuches. Man kann nämlich durch künstlich herbeigeführte Reizung des betreffenden Gehirntheiles die Wärme z. B. in einem Arm herabsetzen. Nach der willkürlich herbeigeführten Zerstörung dieses Gehirntheiles aber wird die Wärme erhöht.

Entzündung.

Trifft ein länger dauernder Reiz, etwa eine Menge von Spaltpilzen erzeugten Giftes, eine Gruppe Zellen, so geräth diese in sehr erhöhte Thätigkeit unter Zunahme des Rauminhaltes der Zellen (die ausführliche Begründung dieser Thatsache ist im Abschnitt Reizzustand gegeben).

Hierdurch folgt Stauung der Säftemasse, Verminderung der Wärmeabfuhr bei Erhöhung der Wärmeerzeugung, also Erhöhung der Eigenwärme. Wir sagen die Zellgruppe ist „entzündet". Diese Erhöhung der Thätigkeit dauert so lange, als das reizende Gift in der Umgebung der Zellen sich befindet, und auf die Zellen als Reiz wirkt. Ist es entweder durch chemische Beeinflußung oder durch allmähliche Abführung mit dem Säftestrom beseitigt, dann kommen die Zellen unter Nachlaß der Wärmebildung in ihre gewohnte Thätigkeitsgröße, ihr Rauminhalt geht wieder zurück, die Entzündung schwindet.

Fieber.

Ist das Gift so stark wirkend, oder wird es so massenhaft in den Körper eingeführt (etwa aus einem Wundsack) oder im Körper selbst immer gebildet, daß es auch noch in starken Verdünnungen als heftiger Zellreiz wirkt, dann entfaltet es seine Thätigkeit auch noch, nachdem es in die Lymph- und von diesen in die Blutwege gelangt ist, d. h., es reizt sämmtliche Zellen des menschlichen Körpers zur Erhöhung ihrer Thätigkeit, zur Erhöhung der Eigenwärme des Körpers. Es entsteht Fieber.

Bei der allgemeinen Erhöhung der Zellthätigkeit im Körper ist die Einzelzelle aber nicht so hochgradig gereizt, daß es zu einer Schwellung käme.

Der allgemeine Zellreiz für die gesammten Körperzellen, der zu Fieber führt, muß aber nicht immer chemischer Natur sein. Er kann auch gesetzt sein durch die Vermittelung der Nerven, z. B. durch Schreck, ferner durch mechanische Bewegung, wie bei dem Schnellläufer durch große Muskelleistung.

Andererseits aber ist möglich, daß eine Anhäufung von Wärme im Körper auch bedingt sein kann nicht allein durch eine Vermehrung der Wärmeerzeugung, sondern auch durch eine Verminderung der Wärmeabgabe.

Von manchen Seiten [1]) wird diese Störung der Wärmeabgabe als wahrscheinlich lediglich Ausschlag gebend zur Entstehung des Fiebers hingestellt. Dem kann nur zugestimmt werden, insofern als es sich um geringgradige und vorübergehende Fieberregungen handelt oder um geringe Einflüsse auf den Ablauf schwerer Fieber, namentlich auf die Art ihres Beginnes. Es wird dies später noch weiter begründet werden.

Es sei hier als Stütze unserer Ansicht erwähnt, daß es Murri [2])

1) Rosenthal, Deutsch. med. W. 1888, S. 146.
2) Siehe Deutsch. med. Woch. 1888, S. 931.

gelungen ist, auch bei Thieren, denen das Gehirn, also auch das Wärme-centrum entfernt war, noch Fieber zu erzeugen durch Einspritzung gewisser chemischer Stoffe. Aus der ungemein großen Zahl der unsere Ansicht Vertretenden sei ferner nur eine Bemerkung Unverricht's angeführt: „Es giebt keine oberflächlichere Auffassung des Fieberbegriffes als die, daß das Fieber nur Wärmestauung sei[1])."

Es können also Erhöhung der Wärmeerzeugung und Verminderung der Wärmeabgabe sich vereinigen zur Erzeugung des Fiebers. Immer aber wird die Erhöhung der Wärmeerzeugung die unbedingte und nächste Ursache eines jeden beträchtlichen und namentlich jedes dauernden Fiebers sein.

Wir können hier auf diese Fragen nicht näher eingehen. Wir verweisen auf unsere Ausführungen im 2. Theil, Abschnitt „Entzündung und Fieber".

Postmortale Temperatursteigerung.

Die Erhöhung der Körpereigenwärme, die oft bald nach dem Tod des Körpers beobachtet wird und unter dem Namen postmortale Temperatursteigerung bekannt ist, beruht höchst wahrscheinlich der Hauptsache nach nur auf einer, wenn auch kurzen Fortdauer des Zellenlebens und der Wärmebildung nach dem Erlöschen des Bewußtseins, nach dem Stillstand des Herzens. Sobald aber das Herz und mit ihm die Säftemasse stille stehen, ist die Wärmeabgabe durch die Haut und die Lungen sehr beschränkt. Hierdurch tritt eine Uebererwärmung ein, die nur allmählich wieder abnimmt, während die Abkühlung von der Haut aus den ganzen Körper durchsetzt.

Ueber die Vorrichtungen, über die der Körper verfügt, trotz der verschiedenen Größe der Wärmebildung und trotz der verschiedenen Wärme der Umgebung während des ganzen Lebens die Körperwärme um 37.2° zu erhalten, werden wir später eingehend zu berichten haben.

Die mechanische Bewegung.

Das Auftreten von gröberer mechanischer Bewegung beobachten wir an den menschlichen Zellen, 1) als Bewegung der Samenfäden, 2) als Flimmerbewegung, 3) als Gestalts- und Ortsbewegung und 4) als Muskelbewegung.

Die Vorgänge der Aufnahme von Stoffen in die Zellen, der Umlagerungen in den Zellen und der Ausscheidung, die wir bisher beschrieben haben, beruhen ja auch

1) Deutsch. med. Woch. 1888, S. 751. Siehe Näheres über diese Frage ebenda Nr. 37 u. 38, wo auch die weitere Literatur zu finden.

nur auf mechanischen Bewegungsvorgängen. In größeren Zellen, namentlich Pflanzenzellen, kann man vielfach deutlich Strömungen der Ernährungsmasse beobachten. Auch die Vorgänge des Wachsthums und der Vermehrung setzen ja gewisse, wenn auch sehr langsame, mechanische Bewegungsvorgänge voraus. Mit dem Wachsthum geht einher ein Auseinandergedrängtwerden auf größere Räume, mit der Theilung die regelmäßige Umlagerung, Längstheilung und abermalige Umlagerung der chromatischen Kernfäden und die anderen Veränderungen, über die wir später zu berichten haben werden. Ja, selbst die vermutheten Schwingungen der Organmasse sind nur vorstellbar als regelmäßig schwingende Bewegungen von Molekülen. Von all diesen Bewegungsvorgängen soll aber hier abgesehen werden, und nur die obigen vier Arten sollen als die besonders augenfälligen, als die „mechanischen Bewegungen der lebenden Zelle" hier besprochen werden.

Es sind schon viele Thatsachen zusammengetragen worden, die es höchst wahrscheinlich machen, daß die Fähigkeit, gröbere mechanische Bewegungen und zwar Gestaltsbewegungen auszulösen, allen jugendlichen Zellen, also auch allen jugendlichen Zellen des menschlichen Körpers zukommt. Von den menschlichen Zellen freilich verlieren fraglos viele bald die Fähigkeit, solche mechanische Bewegungen auszulösen. Ein großer Theil aber bewahrt sie auch während des gesammten Körperdaseins, und zwar tritt sie uns in den obigen vier Formen entgegen.

Diese vier verschiedenen Formen, dürfen wir annehmen, sind nur vier verschiedene Aeußerungen ein und desselben Vorganges, der sich nicht dem inneren Wesen nach, sondern nur nach Form-Verschiedenheiten betreffend den chemischen und physikalischen Zellen-Aufbau unterscheidet.

Ueber die Einzelheiten dieses Vorganges, über das Wesen der Auslösung mechanischer Bewegung hat man sich schon sehr verschiedene Vorstellungen gemacht. Man stellte die Beobachtungen größtentheils an den Muskelzellen an, in der wohl begründeten Hoffnung, daß an diesen verhältnißmäßig großen Gebilden ein Einblick am ehesten möglich.

Es soll zunächst die sehr verbreitete Ansicht des Prof. Engelmann in Utrecht hier Platz finden. Dieser macht sich[1]) folgende Vorstellung:

Die Masse des Zellenleibes besteht aus einer großen Anzahl Körperchen, die viel zu klein sind, als daß wir sie sehen könnten. Diese Körperchen sollen meist eine faserähnliche Gestalt haben, aber die Fähigkeit besitzen, sich zu kugeligen Gebilden zusammenzuziehen. Auch sollen sie empfindlich sein und auf die Auslösung einer Empfindung durch einen Reiz jene Kugelform annehmen, um bei Aufhören des Reizes wieder zu Fasern zu erschlaffen. Engelmann nannte sie Inotagmen (τὸ τάγμα, das Geordnete, ἡ ἴς, ἰνός, die Sehne, Kraft.) Ranvier genügte diese

1) Hermann, Handbuch der Phys., Bd. I, Th. I, S. 374.

Erklärung nicht; er glaubte eine chemische Veränderung der zusammenziehungsfähigen Masse annehmen zu müssen, er sah den Grund der Zusammenziehung in einem Austritt von Wasser in Folge des Reizes.

Wir erinnern uns zunächst an die bereits erwähnte Ansicht van Beneden's, daß die Muskelfibrillen in Beziehung stehen zu den Spindel- und Sternstrahlungen. Ohne daß wir uns nun über die Einzelheiten dieser Beziehung, was die Muskelfaser der quergestreiften Muskel anlangt, in Vermuthungen einlassen, müssen wir uns doch gegenwärtig halten, daß besonders die Stern- oder Polstrahlungen wieder aus kleinsten Körperchen zusammengesetzt sind.

Wir können uns nun diese Körperchen und die ihnen entsprechenden Gebilde der Muskelfaser als zusammengesetzt aus vielen Inotagmen vorstellen. Diese Inotagmen werden dann durch eine sie treffende Kraft, durch den Reiz chemisch verändert, so daß ein Wasseraustritt aus den Molekülen entsteht. Jetzt ist eine chemische Verbindung entstanden, deren einzelne Moleküle so starke Anziehung auf einander, so starke Cohäsionskraft besitzen, daß die ganze Masse der Kugelform sich nähert. Die Masse „zieht sich zusammen".

Schwindet aber der Reiz, d. h. erfolgt keine neue Kraftzufuhr mehr, dann vereinigt sich das Wasser wieder größtentheils mit der neugebildeten Masse. Diese bekommt ihre früheren chemischen und physikalischen Eigenschaften wieder, verliert also namentlich auch das starke Cohäsionsvermögen. Sie erschlafft zur früheren nicht gereizten, zusammenziehungsfähigen Masse so lange wieder, bis ein neuer Reiz die Zelle trifft.

Wir führen also all die mechanischen Bewegungen zurück auf die Cohäsionskraft, auf die Kraft, die das Quecksilber zu einem Kügelchen ballt, und die das Oel im Wasser, das Wasser in der Luft zu Kügelchen gestaltet.

Nach unserer Auffassung ist an der Zusammenziehung unter allen Umständen nur ein Theil der Organmasse, nämlich der, der den Spindel- und Sternstrahlungen entspricht, betheiligt. Der andere Theil der Organmasse, also namentlich die chromatische Masse, dürfte der Verbreitung der reizenden Kraft in der Zelle dienen. Diese Verbreitung ist in den Muskelzellen für gewöhnlich eine gleichmäßige durch die ganze Zelle. Ungleichmäßig dagegen ist die Verbreitung des Reizes in der Zelle bei der Auslösung der Gestalts- und Ortsveränderungen der Lymphzellen, der sogenannten „amöboiden Bewegungen." In einer bestimmten Regelmäßigkeit aber verbreitet sich der Reiz in den Zellen bei den Samenfaden- und bei den Flimmerbewegungen.

Dabei soll aber ausdrücklich hervorgehoben werden, daß sich die Hauptmasse der Organmasse, der Zellenkern, nicht, wenigstens nicht für uns sichtbar, an den mechanischen Bewegungsvorgängen betheiligt.

Daß die Bewegungen der quergestreiften Muskeln nicht eigentlich hierher gehörten zu den Zellenleistungen, sondern die Leistungen einer Zwischenzellenmasse seien, ist behauptet worden, aber nicht bewiesen. Die Ansicht M. Schultze's, daß die zusammenziehungsfähige Masse der quergestreiften Muskeln Zwischenzellenmassen seien, hat augenscheinlich nicht viel Anhänger gefunden, ist auch nicht wahrscheinlich. Eine Masse, die in so ausgiebiger Weise sich an den Lebensvorgängen betheiligte, ohne mit der Organmasse in unmittelbarer Beziehung dauernd zu stehen, kann man sich nicht ohne Zwang vorstellen, zumal da man sich den Zellenleib bis auf einige um den Kern liegende Körnchen geschwunden denken müßte. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die quergestreifte Masse lebende Theile von lebenden Zellen sind.

Nach Kölliker's jedenfalls maßgebenden Untersuchungen verhält sich die Entstehung der Muskelfaser so[1]): Jede Muskelfaser geht aus einer einzigen spindelförmigen Zelle mit einem Kerne hervor. Die Kerne vermehren sich, der Zellenleib wird zu den Muskelfibrillen und zwar erst oberflächlich, so daß die Fibrillen zu Anfang in Gestalt eines Rohres den Rest des Zellenleibes umgeben, dann allmählich durchsetzen sie den ganzen Zellenleib.

Die Größe der ausgelösten mechanischen Bewegung finden wir stets abhängig

1. von der Güte der Ernährung,
2. von dem Wärmegrad der Zelle,
3. von der Größe und der Häufigkeit der Reize,
4. von dem Stärkezustand der Zellen,
5. von dem Frischezustand der Zellen.

Die Bewegung der Samenfäden.

Die menschlichen Samenfäden bestehen aus je einer Zelle von 0,0512 mm[2]) Länge. Sie zeigen einen birnförmigen „Körper", 0,0045 mm lang, an dessen dickeres Ende sich ein fadenförmiges Mittelstück, der „Schwanz" ansetzt, 0,0061 mm lang — angeblich dem Zellenleib entsprechend —, welcher wieder in einem feinen Fädchen endet, dem Geisel=

1) A. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, Leipzig 1889, S. 400.
2) Frey, Handbuch der Histologie und Histochemie. V. Aufl. Leipzig 1876.

faden, 0,0406 mm lang. Der Körper und der Schwanz sind nicht fähig, selbstständige mechanische Eigenbewegungen auszuführen. Wohl aber zeigt der Geiselfaden die lebhafteste Bewegung unmittelbar nach der Entleerung des Samens. Im Hoden fehlt die Bewegung wahrscheinlich. Nach der Entleerung wird die Bewegung allmählich schwächer, bis sie gänzlich aufhört.

Die Auslösung dieser Bewegung läßt sich nach unserem Obigen denken, wenn man annimmt, daß den Körper und den Schwanz zusammenhängende Fäden zusammenziehungsfähiger Masse durchsetzen, daß sich an diese Masse feste Fäden ansetzen, die den Geiselfaden bis zum Ende durchsetzen und die durch jede Zusammenziehung jener Masse zurückgezogen werden. Derartige Einrichtung kann doppelt gegeben sein oder drei-, oder vier-, oder vielfach in jedem Samenkörperchen. Die feinen festen Fädchen müssen zudem in dem Geiselfaden eine leichte Schraubenwindung beschreiben, denn die Ortsbewegung des ganzen Samenfädchens erfolgt in Schraubengängen. Sie kann übrigens sehr lebhaft sein, so daß in einer Minute angeblich die 400fache Länge des Körperchens zurückgelegt werden kann.

Diese Ortsbewegung durch Geiselfäden ist übrigens, wie man neuerdings gefunden hat, im Bereiche der übrigen Lebewesen keineswegs alleinstehend oder auch nur selten; wir werden später wieder davon zu sprechen haben.

Folgende Umstände sind von besonderem Einfluß auf diese Bewegung: Höhere Wärmegrade wirken beschleunigend, niedrigere herabsetzend auf die Bewegung. Auch elektrische Stromesschwankungen wirken beschleunigend. Von großer Bedeutung auf die Größe der Bewegung ist auch die Art und die Dichtigkeit der Flüssigkeit, in der sich die Samenfäden befinden.

Die Flimmerbewegung.

Die Flimmer-Bewegung kommt im menschlichen Körper nur an Belegzellen vor, an den Flimmer- oder Wimperzellen. Diese Zellen bilden die oberste Lage aller Schleimhäute der Athmungswerkzeuge mit ihren unmittelbaren Fortsetzungen der Nasenhöhlen und deren Nebenhöhlen, des Thränenkanales und Thränensackes, der Eustachischen Röhre und der Paukenhöhle, des Kehlkopfes und der Luftröhren; nur die Riechgegend, die Stimmbänder und die Lungenbläschen sind frei. Ferner ist die Schleimhaut der Eileiter und der Gebärmutter mit Flimmerzellen bedeckt. Auch in den Samenwegen des Nebenhodens treffen wir sie, sowie schließlich stellenweise in den Gehirn- und Rückenmarkshöhlen. Während des

Lebens in der Gebärmutter überziehen sie wahrscheinlich alle Wandungen der Gehirn- und Rückenmarkshöhlen.

Die Flimmerzellen sind solche Belegzellen, die an ihrer nicht an Nachbarzellen stoßenden, sondern die Begrenzung des Gewebes bildenden Seite eine Anzahl eng aneinander stehender feiner Härchen tragen, die bei den verschiedenen Zellen sehr verschieden lang sind.

Diese Flimmerhärchen werden — ebenso wie die Schwänze der Samenfäden — nach der von Löffler[1]) angegebenen Weise als dichte Büschel sehr gut gefärbt.

Diese Härchen führen bei den menschlichen Zellen eine bestimmte Art der Bewegung aus, ähnlich der, die ein in steter Abwechselung gebeugter und gestreckter Zeigefinger beschreibt. Diese Bewegung geht aber (wenigstens in solchen Zellen, die soeben einer Schleimhaut entnommen sind — also in unberührtem Zustande wahrscheinlich noch viel mehr) so rasch vor sich, daß man sie nicht mit dem Auge zu verfolgen vermag. Nach einiger Zeit erst erlahmt sie allmählich in der absterbenden Zelle.

Es sind neben der Zeigefingerbewegung noch andere Formen der Bewegung beschrieben, doch kommen diese für die menschlichen Zellen wenig in Betracht.

Die Bewegung der Härchen ist höchst wahrscheinlich in ganz entsprechender Weise hervorgerufen wie diejenige der Geiselfädchen der Samenfaden — nämlich durch regelmäßig abwechselnde Einziehung je zweier in einem Härchen gegenüberliegender, das ganze Härchen durchsetzender feinster Fortsätze der zusammenziehungsfähigen Masse. Hat man ja doch die Samenfaden auch von einem Epithel, dem Keimepithel abzuleiten.[2])

Die Flimmerbewegung geht während des Lebens wahrscheinlich immer vor sich in den gesunden Flimmerzellen auch im tiefen Schlaf.

Die Bedeutung der Flimmerbewegung für den Körper ist noch nicht vollständig sicher gestellt. So viel ist jedoch fraglos, daß dieselbe in den geschlossenen Höhlen stets eine gleich gerichtete Flüssigkeitsströmung veranlaßt und daß sie auf Schleimhäuten dazu dient, aufgefallene und am Schleim haftende kleine Fremdkörperchen, namentlich Staubtheilchen, allmählich, aber sicher zu entfernen. Hierdurch werden diese Schleimhäute vor den nachtheiligen Folgen einer Anhäufung solcher Staubmassen, die ja aus den verschiedensten Stoffen, namentlich auch Krankheitserregern bestehen, bewahrt. Wir werden später auf diese Einrichtung zurückkommen.

Beeinflußt wird die Stärke der Bewegung durch alle bereits angegebenen, für jede Art der mechanischen Bewegung geltenden Umstände, unter

---

1) Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. VI, S. 209.

2) Siehe O. Hertwig, Entwickelungsgeschichte, Jena 1888, S. 291 u. 299.

diesen besonders aber durch Veränderungen der Wärme. Höhere Wärme beschleunigt, niedere setzt herab. Auch elektrische Stromesschwankung beschleunigt die Bewegung. Auch chemische Einflüsse sind bestimmend für sie, für ihre Größe und ihre Dauer.

Die Gestalts- und Ortsbewegungen der Lymphzellen.

Von den Lymphzellen, weißen Blutzellen, Eiterzellen, Bindegewebskörperchen oder in welcher Weise sonst diese Gebilde auftreten, zeigen keineswegs alle das Vermögen, ihre Gestalt und mit ihr ihren Ort zu verändern. Die kleinen Einkernigen, die sog. Lymphocyten, zeigen gar keine solchen Veränderungen und die eosinophilen Körnchenzellen nur sehr wenig. Am meisten bewegen sich die mehrkernigen oder gelapptkernigen Neutrophilen, die nicht zu alt und dem Zerfall nicht zu nahe sind. Diese Zellen senden oft ein oder auch zwei oder auch noch mehr feine Fortsätze aus ihrer Kugelgestalt aus und vermögen sie wieder zurückzuziehen. Die vielfachsten und sonderbarsten Formen können hierdurch aus den kleinen Kügelchen entstehen.

Bisweilen aber wird einer dieser Ausläufer größer. Die Hauptmasse der Zelle mitsammt dem Kerne füllt ihn bald aus und durch Nachziehen der übrigen Theile ist eine Ortsveränderung gegeben. Solche Vorgänge hat man in ganz besonders lebhafter Weise an gewissen einzelligen Lebewesen, den Amöben, zu beobachten, darum nennt man sie schon lange „amöboide Bewegungen.“ Man hat sehr verschiedene Unterarten dieser Bewegung angegeben, doch sind diese nicht wesentlich.

Ueber die Größe der dabei entfalteten Kraft ist Bestimmtes nicht anzugeben, jedenfalls ist sie nicht bedeutend. Daß die Kraft aber andererseits auch nicht ganz unbedeutend sein kann, beweist die Beobachtung, die man oft zu machen Gelegenheit hat, daß nämlich diese Zellen sich durch ganz feste Gewebsmassen hindurchzwängen.

Ueber die äußeren Veranlassungen, die Reize, die diese Bewegungen hervorrufen, ist noch nicht viel bekannt geworden, jedenfalls sind es im Korper vorwiegend chemische Reize.

Es haben mittlerweile auch Massart und Bordet sowie Gabritchevsky [1]) Untersuchungen veröffentlicht über die Bewegung der Eiterkörperchen. Sie fanden eine Anzahl Stoffe, nach denen zu eine Bewegung der Körperchen stattfand — „positive Chemotaxis,“ andere, die keinen Einfluß auf die

1) Ber. Centralbl. für Bakt. 1890, Bd. VIII, S. 56 und 465.

Bewegung zeigten und wieder andere, die eine Abwärtsbewegung verursachten — „negative Chemotaxis." Positive Chemotaxis rufen hervor die Reinzüchtungen — auch wenn in ihnen durch Ueberwärmung die Pilze erst getödtet waren — einer Anzahl Spaltpilze, auch solcher, die zu den eigentlichen Krankheitserregern gehören.

Auch unterliegen diese Körperchen sicher ähnlichen Bedingungen, wie die einzelligen sich bewegenden Lebewesen, unter ihnen die Plasmodien der Schleimpilze, der Myxomyceten. Von diesen und zwar von den Plasmodien der Lohblüthe (Aethalium septicum.) hat Stahl[1]) nachgewiesen, daß sie sich immer dem günstigsten Nährboden zuwenden („Trophotropismus").

Auch die Wärme übt großen Einfluß auf ihre Bewegung, sodann, wie bereits angegeben, auch der Stärke- und der Frischezustand.

Die Muskelbewegung.

Die Muskelbewegung ist die Art der mechanischen Bewegung, die bei Weitem am meisten im thierischen Körper zu Tage tritt und die augenfälligste Aeußerung des Lebens des menschlichen Körpers bildet. Dies gilt besonders von den Bewegungen der quergestreiften Muskeln. Aber auch diejenigen der glatten Muskeln sind umfangreich genug, so daß die Größe ihrer Leistung noch bei Weitem die der bisher aufgeführten Arten übertrifft.

Aber gerade weil diese Kraft in solchen Mengen sich entfaltet und weil auch in den quergestreiften Muskelfasern durch innige Verschmelzung großer Zellenleiber Gebilde uns gegeben sind von einer Größe, wie sonst nirgends, ist zu hoffen, daß gerade sie uns in Bälde sicheren Aufschluß gewähren zunächst wenigstens über das Wesen der mechanischen Bewegungen im Muskel.

Die Masse der quergestreiften Muskeln beträgt nach Dursy[2]) bei einem kräftigen Manne etwa $^{6}/_{13}$, bei einer Frau $^{15}/_{44}$, das ist etwa ein Drittel, im Durchschnitt etwa $^{5}/_{13}$.

Es wurde schon angegeben, daß sich die Auslösung mechanischer Kraft in den Zellen an den Stoffwechsel anschließt und von ihm abhängig ist. Doch wird auch bei Auslösung der mechanischen Kraft mehr Wärme in der Zelle gebildet, als ohne Auslösung, als im ruhenden Zustand der Muskelzelle. Ueber das Verhältniß dieser drei Größen

---

1) Bot. Ztg. 1884. Jahrg. 42, Nr. 10—12, Seite 145, 161 u. 187.
2) Anat. S. 507—512.

werden wir berichten, wenn wir einen kurzen Ueberblick über die mechanischen Veränderungen bei der Auslösung der mechanischen Kraft, bei der Muskelzuckung, gewonnen haben werden.

Ablauf der Zuckung.

Der Muskel kürzt sich bei der Zuckung unter Zunahme seiner Dicke. Die Gesammtmasse des Muskels nimmt dabei nur eine Kleinigkeit ab. Die einzelnen Fasern verkürzen sich genau entsprechend dem ganzen Muskel ebenfalls, indem sie dicker werden. Zugleich rückt bei ihnen die Querstreifung aneinander.

In der einzelnen Faser erfolgt nach dem Eintreten der Reizbewegung nicht sofort die Zusammenziehung, sondern es folgt ein Zustand der verborgenen Reizung. Dieser dauert höchstens 0,01 Secunde, meist weniger lang und ist wahrscheinlich die Zeit der Ausbreitung der Erhöhung der Bewegung in der Organmasse und der vorher beschriebenen chemischen Umsetzungen.

Diesem Zustand der verborgenen Reizung folgt die Zusammenziehung. Anfangs tritt diese langsamer in die Erscheinung, dann folgt eine Beschleunigung, um wieder einer Verlangsamung Platz zu machen, die bis zur höchsten Höhe der Zusammenziehung währt.

Hierauf verschwindet die Zusammenziehung allmählich wieder, die Erschlaffung folgt, die Verlängerung der Muskelfasern in genau entsprechender Weise.

Ist der Muskel nicht durch Zug gedehnt, so tritt die Verlängerung jedoch nicht sogleich bis zur Anfangslänge ein, sondern bis zu einer Grenze, die um den „Verkürzungsrückstand“ von der ursprünglichen Länge entfernt ist. Dieser Rückstand verschwindet nur allmählich und ist um so größer und länger dauernd, je mehr der Muskel ermüdet und schwach ist. Die „weißen“ Muskelfasern sollen noch leistungsfähiger sein, dagegen rascher ermüden als die „rothen“.

Die Zuckung läuft im Ganzen um so schneller ab, je größer der Frischezustand des Muskels ist, d. h. je weniger der Muskel ermüdet ist. Im ermüdeten Muskel ist sie langsamer. In letzterem dauert der Zustand der verborgenen Reizung länger, die Verkürzung erfolgt allmählicher und nicht so weit, die Erschlaffung erfolgt ebenfalls langsamer.

Auch von dem Stärkezustand der Muskelzellen hängt der Ablauf der Zuckungen ab. In der starken Zelle steigt die Kurve höher als in der schwachen. Die schwache Zelle ist gewöhnlich von größerer Reizbar-

keit; in Folge derselben ist der Zustand der verborgenen Reizung kürzer und der Winkel, unter dem die Kurve aufsteigt, steiler.

Die beschriebenen Erscheinungen treten zu Tage nach einem einmaligen Reiz. Erfolgen die Reize öfter und zwar so schnell, daß die Erschlaffung noch nicht eingetreten, so entsteht ein Muskelkrampf, ein Tetanus.

Im menschlichen Körper sind alle länger dauernden Bewegungen als solche Krampfzustände anzusehen, die durch die Nervenzellen des Muskeltapetes im Gehirn, sei es als Reflexe oder sei es durch den Instinkt oder sei es mit Einschluß des Willens hervorgerufen werden.

Man hat feststellen können, daß die Nervenzellen des Muskeltapetes in der Secunde zwischen 8—20 Reize zum Muskel behufs Beibehaltung bestimmter Stellungen oder Ausführung bestimmter Bewegung senden.

Die glatten Muskelfasern.

Sie sind wahrscheinlich dem eigentlichsten Wesen nach nicht verschieden von den quergestreiften, sie zeigen im Allgemeinen ein ähnliches Verhalten. Hervorgehoben muß aber werden, daß ihre Zusammenziehungen und Erschlaffungen träger ablaufen als die der quergestreiften.

Erwähnt soll auch die sonderbare Beobachtung werden, nach der die glatten Muskeln kleiner Gefäße auf leichte mechanische Reize hin zu erschlaffen scheinen und erst auf stärkere sich zusammenziehen.[1]) Diese Beobachtung ist nicht zu erklären, wenn „diese Erschlaffung" nicht eine einfache mechanische Ausdehnung darstellt.

Ueber die Zeit der Muskelbewegung ist zu beachten, daß dieselbe meist nur während sehr beschränkter Zeit im Zellenleben zur Entfaltung kommt. Oft löst der Muskel lange Zeit gar keine Bewegungen aus, selbst Tage und Wochen lang ruht er, wird wenigstens nicht bis zur größten Höhe seiner Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen. Bei starker Arbeit aber wird der Muskel doch auch höchstens den dritten Theil der Zeit in Thätigkeit erhalten, und da meist Zug und Gegenzug abwechseln, d. h. Zusammenziehung und Erschlaffung abwechseln, so ist der Muskel auch dann nur den sechsten Theil der Zeit in Thätigkeit.

Geht also die Auslösung von mechanischer Kraft in der Muskelzelle nur während eines Theiles des Lebens vor sich, so geht doch — und es ist dies ein Punkt, der viel zu wenig gewürdigt wird — die Wärmebildung in der Muskelzelle wie in allen Zellen während des ganzen

1) Sigm. Meyer, Hermanns Handbuch d. Phys., Bd. V, Abth. II, S. 476.

Lebensablaufes vor sich, also auch während der Zeit, in der keine mechanische Kraft ausgelöst wird.

Tritt aber in der Muskelzelle die Auslösung mechanischer Kraft auf, dann wird auch die Größe der Wärmebildung verändert und zwar vergrößert. Diese Vergrößerung beruht jedenfalls durchaus nicht etwa nur auf dem Zuwachs an Wärmebildung, der durch die Reibung gegeben ist, bei der Muskelthätigkeit — nein! es ist wahrscheinlich, daß auch die Wärmebildung auf chemischem Wege innerhalb der Zellen durch erhöhte Vereinigungen vermehrt und zwar wesentlich vermehrt wird. Der vollständige Beweis ist aber bisher noch nicht erbracht. Selbst der Umstand, daß bei Schnellläufern die Körperwärme während des Laufens bisweilen über 40° steigt, könnte ja vielleicht doch einzig und allein nur in Folge der mechanischen Reibungen, vielleicht unter Verminderungen der Wärmeabfuhr vom Körper auftreten. Die Wahrscheinlichkeit aber dieser gleichzeitigen Erhöhung der Wärmebildung auf chemischem Wege bei der mechanischer Arbeitsleistung im Muskel wird durch folgende Erwägung erbracht:

Nach den Ergebnissen einiger Versuche von Pettenkofer's und von Voit's [1]) leistete ein Arbeiter 194256 Kilogrammmeter während eines Tages. Dies entspricht (nach der Wärmegleichung entspricht eine Wärmeeinheit 425,5 Grammmetern) einer Wärmeerzeugung von 456536 kleinen Wärmeeinheiten (kleine Calorien). Der Arbeiter verbrauchte dazu 100 gr Fett mehr als in der arbeitslosen Zeit. Diese 100 gr Fett entsprechen einer Verbrennungswärme von 968600 Wärmeeinheiten. Von diesen wurden also 456536 verwendet zur Auslösung mechanischer Kraft und 512064 wurden als Wärme frei.

Diese Zahlen entsprechen jedoch nicht dem unmittelbaren Verhältniß der Zellenleistung. Die Zellen brachten fraglos mehr mechanische Kraft hervor. Das Mehr derselben wurde aber durch Reibung in Wärme umgewandelt. Die Größe dieses Verlustes ist leider nicht genau zu bestimmen, doch dürfte er nach Schlüssen aus einigermaßen ähnlichen Verhältnissen 21584 Kilogrammmeter, also 10%, nicht überschreiten. Wir erhielten demnach von 968600 Wärmeeinheiten 507262,1 Wärmeeinheiten verbraucht zur Auslösung von mechanischer Kraft und 461337,8 Wärmeeinheiten als solche von den Zellen gebildet, also 52% zur Leistung mechanischer Kraft, 48% zur Leistung von Wärme (nicht wie Fick gefunden 4—29% mechanischer Kraftleistung und 86—71% Wärmeleistung). [2])

[1]) Siehe a. a. O., St. 201 u. 202.

[2]) Siehe hierüber auch Hermann, Handbuch der Phys. Allgem. Muskelphysik, S. 170.

Der Muskel gleicht also als Auslöser mechanischer Kraft insofern jeder Maschine, als auch diese stets Wärme bildet neben ihrer Leistung an mechanischer Kraft.

Die nachstehende, durchaus schematische Zeichnung soll diese Verhältnisse veranschaulichen.

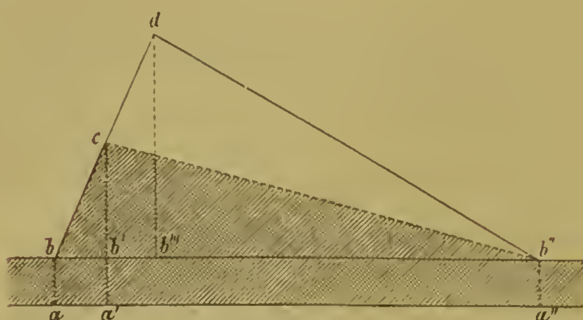


Abb. 6.

I bc b'' ist die Kurve der bei der Muskelzuckung mehr gebildeten Wärme.

II cd b'' ist die Kurve der mechanischen Kraftleistung, die Zuckungskurve.

III bc : cd = 48 : 52.

Wenn w diejenige Wärmemenge ist, die der ruhende Muskel in der Zeiteinheit auslöst (a b), w^1 der Wärmezuwachs, der während der Leistung mechanischer Arbeit auftritt (b' c), W die gesammte vom thätigen Muskel ausgelöste Wärme (a' c), m die Größe der mechanischen Leistung (b''' d — b' c) und G die Gesammterhöhung der Auslösung lebender Kraft bei der Muskelthätigkeit (b''' d), dann ist: $W = w + w^1$, $m : w^1 = 52 : 48$ und $W = w + {}^{48}/_{100}\, G$.

Das Verhältniß $w^1 : m$ besteht übrigens, wie Heidenhain[1]) gefunden hat, nur bis zu einer gewissen Größe; dann erreicht die Wärmeerzeugung w^1 einen Höhepunkt, über den hinaus sie nicht gehen kann, während die Größe m noch etwas zu steigen vermag, allerdings nicht viel.

Auch bei Ermüdung hat Heidenhain angegeben, soll die Wärmebildung früher an Masse abnehmen als die Entfaltung mechanischer Kraft. An Fröschen fand man ferner (Nawalichin), daß bei schlecht genährten die Wärmemenge bedeutend geringer ist im Verhältniß zur Arbeitsleistungsgröße als bei gut genährten.[2])

Der Erfolg einer Zuckung wird ausgedrückt durch das Produkt aus der Zuckungsdurchschnittshöhe und der Zuckungsdauer. Der Unterschied zwischen zwei verschieden starken Zuckungen verhält sich also nicht einfach wie ihre Höhen, sondern wie die Produkte aus ihren Höhen und ihrer Zeitdauer. Es sei übrigens noch hier hervorgehoben, daß man recht wohl nach dem Vorschlage Hermanns die Gesammtleistungen in mechanischer Kraft ausdrücken könnte. Wenn man die Aequivalente der anderen

1) Hermann, Handbuch der Phys., Bd. I, S. 164.
2) Hermann a. a. O, S. 164 u. 165.

Kräfte kennte, dann könnte man die einzelnen Zellleistungen auch in anderen Kräften ausdrücken. Die Verhältnißzahlen, um die es sich uns handelt, bleiben immer dieselben.

Beeinflussungen der Leistungsgröße.

Die Größe der mechanischen Leistung einer Muskelfaser bei einer Zuckung, also auch die ihr entsprechende Größe der Wärmeleistung, überhaupt die Gesammtleistungsgröße, ist aber wieder sehr verschieden, verschieden sowohl im Bezug auf Höhe der Leistung wie auf Zeitdauer derselben. Demgemäß ist auch die Leistung eines ganzen Muskels und eines ganzen Menschen sehr ungleich.

Die mechanischen Leistungen richten sich wieder nach der Ernährung, nach dem Wärmegrad und nach den Reizen. Auch sind sie sehr abhängig von dem Stärkezustand der einzelnen Muskelzellen und von deren Frischezustand.

Heidenhain hat übrigens dargethan, daß die Größe der Gesammtleistung eines Muskels auch abhängig ist von seiner Spannung. Bei erhöhter Spannung steigt auch die Größe der Leistung.[1])

Der Unterschied der Größen der größten Leistung und der geringsten, die = 0, heißt „mechanische Leistungsbreite“.

Als Größe derjenigen mechanischen Leistung, die ein Mensch während 24 Stunden im Mittel ausführen kann, werden 250000—300000 Kilogrammmeter angegeben.

Der Abstand von 0 bis 300000, also 300000 ist die Tages-Leistungsbreite eines menschlichen Körpers.

Der Einfluß, den eine Auslösung von mechanischer Kraft auf den Stoffwechsel hat, ist also folgender: Sobald die Organmasse die zum Eintritt einer Zuckung erforderliche Erhöhung ihrer Schwingungen erhalten hat, gehen auch die Zerlegungen rascher vor sich, in Anschluß an diese auch die Aufnahme von Nahrung in die Zelle und die Ausscheidung von Auswurfstoffen aus der Zelle. Sinken die Schwingungen an Stärke, dann lassen auch die Zerlegungen nach, und mit ihnen allmählich auch die Ausscheidung und die Aufnahme.

Veranlassung der Auslösung mechanischer Kraft in der Muskelzelle.

Die Auslösung mechanischer Bewegung, d. i. die Zusammenziehung, der Muskelzelle wird im Körper gewöhnlich hervorgerufen durch Beein-

1) Hermann a. a. O., S. 165.

flussung vom Nerven aus durch Nervenbewegung. Sie kann aber auch hervorgerufen werden durch elektrische, mechanische, chemische und Wärmebewegung.

Elektrische Bewegungsvorgänge in den Zellen.

Elektrische Spannungsverschiedenheiten hat man vielfach an ausgeschnittenen Körpertheilen beobachtet, so namentlich an ausgeschnittenen Muskeln und Nerven, deren Querschnitte sich stets negativ zu der Oberfläche verhalten. Durch die Untersuchungen Hermanns ist es aber höchst wahrscheinlich geworden, daß von diesen Spannungsverhältnissen, denen im lebenden Körper natürlich elektrische Ströme entsprechen würden, im unverletzten ruhenden Körper nichts zu finden ist, daß in den gesunden ruhenden Muskeln und Nerven keine elektrische Gegensätze sich zeigen, und daß solche nur als Leichenerscheinungen auftreten. Diese Leichenerscheinungen zeigen sich nur auf kurze Zeit nach dem Tode, um bald zu schwinden. Im Lebenden treten nur bei Muskelthätigkeit, jedoch auch nur unter bestimmten Verhältnissen und nur von geringer Stärke, Ströme auf — wie wahrscheinlich bei jedem Bewegungsvorgang.

Auch an der Haut und an den Drüsen hat man außerdem noch schwache elektrische Ströme beobachten können, deren Richtung noch nicht ganz sicher gestellt und deren Entstehung und Schwinden nicht übersichtlich ist.

Die Angaben über die elektrischen Erscheinungen sind jedenfalls so unbestimmt und widersprechend, daß wir sie vorläufig aus der Besprechung weglassen müssen. Hoffentlich ist es einer späteren Zeit ermöglicht, näherbestimmte Angaben über das Verhältniß der elektrischen Kraft zu den in der lebenden Zelle wirkenden uns bekannten Kräften zu machen.

Leider haben wir ja kein Sinnesorgan für elektrische Bewegung, das uns über die diesbezüglichen Fragen unmittelbar Aufschluß zu geben vermöchte.

Beträchtliche elektrische Spannungsverschiedenheiten zeigen sich nur in den mit elektrischen Organen ausgerüsteten Fischen. Es ist möglich, daß diese Organe auch zugleich als elektrische Sinnesorgane dienen. Man kennt eine ganze Reihe solcher Fischarten. Die häufigsten sind die Zitterwelse. Sie sind 30—45 cm lang, haben sehr glatte graue, schwarz gefleckte schleimige Haut und leben im Nil und Senegal. Das elektrische Organ hüllt den Fischkörper „mantelartig" ein. Die Zitteraale: gelb gefleckte mit Schleim überzogene, aalartige Fische in den Sümpfen Südamerika's, 2 Meter lang. Das elektrische Organ ist sehr beträchtlich bei ihnen, es nimmt fast die ganze untere Seite und die halbe Dicke des Schwanzes ein. Seine Entladungen sind stark genug, große Thiere zu tödten. Die Zitterrochen finden

sich im Mittelmeer und im atlantischen Ocean. Sie sind etwa 50 cm bis 1 Meter lang. Das elektrische Organ „durchsetzt die ganze Dicke des Körpers zwischen Kopf, Brustflossen und Kiemenfäden".

Diese elektrischen Organe werden folgendermaßen beschrieben: Jedes dieser Organe setzt sich zusammen aus zahlreichen parallel neben einander stehenden prismatischen Gebilden. Diese sind durch Bindegewebe abgegrenzt und mit einer gallertartigen, sehr quellungsfähigen Masse gefüllt. Zu diesen „Kästchen" treten die Nerven, um feine Netze zu bilden, aus denen für jedes Kästchen eine Nervenplatte hervorgeht: Die „elektrische Platte". Zu den elektrischen Organen treten verschieden viele, meist ansehnliche Nervenstämme, durch die die schlagartigen elektrischen Entladungen ausgelöst werden.

Die elektrischen Organe werden als veränderte Muskeln angesehen, bei denen die zutretenden Nerven und ihre Endplatten besonders ausgebildet sind, die zusammenziehungsfähige Masse aber ist geschwunden, die Spannkraft der chemischen Verbindungen wird bei der Auslösung nicht zu mechanischer Kraft und Wärme, sondern zu Elektricität.

Uebersicht der bisher geschilderten Zellenleistungen.

Jede Zelle besteht also, so müssen wir annehmen, aus einem Gerüst von Organmasse, deren Haupttheil im Kerne zusammengedrängt liegt, von dem aber feine Ausläufer sehr zahlreich den ganzen Zellenleib durchsetzen. Zu der Organmasse in engster Beziehung steht die Zellenleibmasse, die in den Jugendzuständen der Zelle wahrscheinlich stets zusammenziehungsfähig ist, in den späteren Zuständen aber zum Theil die Zusammenziehungsfähigkeit verliert und dann in den verschiedensten Formen auftritt. Schließlich ist die Zelle durchsetzt von Ernährungsräumen. Die Grundlage alles Lebens bilden die regelmäßigen aber verschieden großen Schwingungen der Organmasse. Sie verursachen die chemische Zerlegung der in der Zelle befindlichen Nahrungsstoffe, deren Trümmer wir, freilich mannigfach verändert, als Harnstoffe und Kohlensäure wiederfinden.

An diese Zerlegungen schließen sich andere Vorgänge an:

1. andere chemische Verbindungen, nämlich der Aufbau neuer Zellen- und Zwischenzellenstoffe,

2. die Auslösung lebendiger Kraft als Wärme und mechanische Bewegung.

Zu 1. Der Aufbau neuer Stoffe geschieht zum Ersatz des von dem Bestehenden stets Verbrauchten, sowohl der Zellstoffe als der Zwischenzellenstoffe, dann zum Wachsthum, also zur Vermehrung der Zellstoffe und der Zwischenzellenstoffe, dann zur Theilung.

Zu 2. Die Auslösung von lebender Kraft als Wärme geht in der Zelle immer vor sich während des ganzen Lebens und zwar annähernd entsprechend der Größe der Zerlegung. Das Freiwerden von mechanischer Bewegung geschieht wahrscheinlich in den Jugendzuständen aller Zellen, nur bei gewissen Zellen erhält sich dieser Vorgang auch in den Alterszuständen. Die Auslösung von mechanischer Bewegung geht in einigen Zellen immer vor sich (Flimmerzellen), in andere zu gewissen Zeiten (Samenfäden, Lymphzellen und Muskelzellen). Immer geht das Freiwerden mechanischer Bewegung einher — höchst wahrscheinlich — mit einer Erhöhung der Wärmebildung. Diese Erhöhung der Wärmebildung steht, wenigstens in bestimmten Grenzen, in bestimmtem Verhältniß zur Größe der ausgelösten mechanischen Kraft.

Der chemische Aufbau und die Unterhaltung der eigenen Organmasse und die Auslösung von Wärme sind allen Zellen gemeinsame Vorgänge wie die vermutheten Organmasse-Schwingungen Der chemische Aufbau aber der einzelnen Zellenleibstoffe und der einzelnen Zwischenzellenstoffe, z. B. die Bereitung der zusammenziehungsfähigen Masse des Muskels, der Nervenmasse, des Magensaftes, überhaupt der meisten Drüsenabsonderungen, der festen Knochenmasse u. s. w., sowie die Auslösung mechanischer Bewegung in den älteren Zellen sind besondere Leistungen einzelner Zellen, wir wollen sie darum „Sonderleistungen“ nennen.

Für die Auslösung dieser Sonderleistungen bestehen bei einzelnen Zellen im gesunden Körper ganz bestimmte Vorrichtungen, nämlich die Verbindung mit Nervenfasern, so bei den Muskel- und wahrscheinlich Drüsenzellen. Diese durch diese Vorrichtungen zugeführten besonderen Reize werden wir „Sonderreize“ nennen (sie heißen auch adäquate oder homologe Reize).

Schluß.

Alle Thätigkeiten aber der Zelle, alle Kraftentfaltungen — alle Zellleistungen sind abhängig von der Ernährung, von den Wärme-, und von den Reizverhältnissen, dann von dem Stärkezustand und dem Frischezustand der Zelle.

Die Reize.

Im Laufe unserer bisherigen Darstellungen haben wir gesehen, daß die Größe der Zellthätigkeit außerordentlich verschieden ist. Diese Verschiedenheit ist bedingt durch Beeinflussungen der Zelle. Diese Beeinflussungen können immer nur als Aeußerungen einer lebendigen Kraft auftreten. Solche Beeinflussungen nennen wir Reize.

Eine Kraftäußerung, die also beeinflussend auf die Thätigkeitsgröße einer Zelle wirkt, nennen wir eine Reizursache oder kurz einen Reiz. Den Erfolg einer solchen Beeinflussung in den Zellen nennen wir die jeweilige Reizzustandsgröße oder kurz den jeweiligen Reizzustand.

Die Versetzung der Zelle durch den Reiz in den Reizzustand nennen wir die Reizung. Die Fähigkeit in Folge des Getroffenwerdens durch eine Kraftentfaltung in einen Zustand erhöhter eigener Kraftentfaltung, erhöhter Thätigkeit, d. i. in einen höheren Reizzustand zu treten, nennen wir Reizbarkeit.

Wir mußten, als im höchsten Grade wahrscheinlich, vorne als die Ursache allen Zellenlebens nach dem Vorgange Nägelis eine schwingende Bewegung des Organeiweißes, vielmehr der Organmasse der Zellen annehmen. Nach unserer ganzen Auffassung von den Vorgängen in der Natur ist es nicht denkbar, daß eine derartige Bewegung ohne äußeren, in mehr oder weniger kurzen Zwischenräumen wiederkehrenden Anstoß eine längere Zeit fortdauern kann. Sind also solche Schwingungen die Ursache des Lebens, dann muß auch die Zellorganmasse fortwährend in keineswegs gleichen Zwischenzeiten, aber jedenfalls in kürzeren Zwischenzeiten Anstoß erhalten.

Man kann sich diesen Vorgang recht gut versinnlichen in einem einfachen Pendel, das nur eine beschränkte Zeit schwingt, wenn es nicht von Neuem angestoßen wird. Erhält es aber derartige äußere Anregung, so schwingt es fort und zwar in Schlägen, deren Weite von der jeweiligen Stärke des Stoßes und von der Zeitdauer, die zwischen je zwei Anstößen liegt, abhängt. Die Anstöße des Pendels entsprechen den Reizen bei den Zellen, die zur Fortdauer der Schwingungen unumgänglich nothwendig sind.

Besser noch, weil dem Bau der Organmasse mehr entsprechend, dürften die Schwingungen einer ausgespannten Saite ein Bild des Zellenlebens geben. Denkt man sich nämlich die gesammte Organmasse in einen langen Faden ausgezogen, der schwingt gleich einer tönenden Saite,

und zwar so lange schwingt, als das Leben einer Zelle währt, so entsprechen den einzelnen Reizen die Hammerschläge, die die Schwingungen fortdauernd unterhalten und je nach ihrer Stärke und der Zeit ihrer Wiederkehr die Größe des Ausschlages der Saite bedingen.

Den Zustand des großen Ausschlages nennen wir den „hohen Reizzustand“, den des geringen Ausschlages nennen wir den „geringgradigen Reizzustand“, den des Saitenstillstandes nennen wir bei den Zellen den „Tod“, wenn nur vorübergehend „Starre“.

Um unserer Vorstellung einen weiteren Anhalt zu geben, können wir uns recht wohl die Organmasse vorstellen als eine wohl aneinander geordnete Masse kurzer Saitchen, deren Lage so beschaffen, daß ihre Schwingungen sich nicht beeinträchtigen, sondern, daß vielmehr die Schwingungen der einen Saitchen sich den anderen sogleich mittheilen.

Unsere ganze Kenntniß des feinsten Zellenbaues deutet auf eine solche durchaus regelmäßige Anordnung in der Organmasse. Es sei nur auf unsere vorne gegebene Beschreibung der „ruhenden“, d. h. der nicht in Theilung begriffenen Zelle hingewiesen und auf die später gegebene Beschreibung der in Theilung begriffenen Zelle. Es sei namentlich auf den in chemischer und in physikalischer Beziehung ungemein gleichmäßigen Aufbau der „kurztonnenförmigen“, der sog. „Pfitzner'schen Chromatinkugeln“, oder, wie Rabl will, der „knotigen Anschwellungen“ aufmerksam gemacht, dann sei auch auf die schön regelmäßigen Spindel- und Sternfiguren hingewiesen, die bei der Theilung in manchen Zellen uns sichtbar sind.

Weiter vergegenwärtigen wir uns, daß eine schwingende Saite eine zweite nahe gelegene, die fähig ist, in derselben Weise zu schwingen, ebenfalls in eine schwingende Bewegung versetzt und — wir haben eine Vorstellung, wie jede äußere Beeinflussung, mag sie von welcher Seite auch immer kommen, die Zelle gewöhnlich in allseitige Erhöhung ihrer Leistungen versetzt und nicht nur einen Theil der Zelle beeinflußt.

Die Annahme einer solchen Verschiedenheit der Richtungen, in denen die einzelnen Saitchen angeordnet sind, erlaubt uns zugleich eine Vorstellung darüber, daß durch jedwelche äußere Krafteinwirkung, die zum Reiz werden kann, keine Aufhebung, keine Störung, keine Interferenz der Organmasseschwingungen auftritt, sondern immer nur eine Erhöhung der Schwingungen — ein Kraftzuwachs, der eine Vergrößerung der Schwingungausschläge — entsprechend den Gesetzen der Elasticität bedingt.

Bei der Reizung handelt es sich zunächst nur um eine einfache Uebertragung einer bestimmten Kraftmenge auf die Organmassesaitchen

als Schwingungen. Doch entfaltet sich die gleiche Menge Kraft durchaus nicht in allen Zellen als gleich großer Reizzustandszuwachs — ebensowenig wie auf zwei Saiten ein gleich starker Schlag den gleich starken Ton veranlassen muß. Die Schwingungsfähigkeit, die Reizbarkeit, ist also in den einzelnen Zellen eine verschiedene.

Wir kennen eine ganze Anzahl verschiedener Arten von Bewegungen, die auf die Zellen als Reize zu wirken vermögen, und zwar kennen wir sie zunächst deshalb, weil sie in ganz eigenthümlicher Weise als Empfindungen in unser Bewußtsein treten. Dies Bewußtsein ist eine Eigenthümlichkeit unserer Gehirnzellenthätigkeit im lebenden Gesammtkörper. Diese Gehirnzellen lösen bewußte Empfindungen aus, wenn sie gereizt werden und zwar ganz bestimmte Empfindungen, wenn ganz bestimmte Gehirnzellen gereizt werden. Diese wieder erhalten ihre Kraftzufuhr, ihren Reiz, durch gesonderte hochthätige Zellen, durch bestimmte Nervenfaserzellen. Wie man sich diesen Vorgang zu denken hat, wird später besprochen. Die Nervenfaserzellen erhalten ihre Reizung durch die betreffenden Nervenendzellen des jeweilig in Frage kommenden Sinneswerkzeuges. Die Endzellen ihrerseits werden durch je eine ganz bestimmte von den anderen getrennte Außenbewegung gereizt.

Also unser Bewußtsein erhält Kenntniß von den verschiedenen Arten der Außenbewegungen zunächst einmal dadurch, daß diese Außenbewegungen eben einzelne Zellen unseres Körpers unmittelbar zu reizen vermögen.

Aber neben diesen uns durch die ganz unmittelbaren, mit Bewußtsein einhergehenden Empfindungen bekannten Bewegungsvorgänge giebt es noch viele Bewegungsvorgänge in der Umgebung und im Inneren unserer Zellen, über die uns die bewußten Empfindungen keinen unmittelbaren Aufschluß geben, weil wir sie ihrer Kleinheit wegen nicht unmittelbar beobachten können, weil sie also jenseits der Empfindungsbreite liegen, oder weil sie zu rasch auftreten oder zu langsam, oder weil sie zu Bewegungsarten gehören, für die wir gar keine unmittelbaren Empfindungsvorrichtungen haben, also keine Zellen, die durch sie gereizt werden können, weil wir also überhaupt für sie gar kein Sinneswerkzeug haben. Zu letzteren gehören die elektrischen und die magnetischen Bewegungen.

Durch besondere und schon sehr verfeinerte Hülfsmittel ist es uns aber schon in großem Umfange gelungen, Kenntniß zu erhalten auch von jenen Bewegungsvorgängen, die unsere Zellen nicht unmittelbar zu reizen vermögen, die wir also nicht unmittelbar mit unseren Sinnen zu verfolgen vermögen, sondern nur mittelbar. So ist ja auch unser ganzes

Wissen von den Zellen nur mit den besonderen Hülfsmitteln erworben; es ist das Ergebniß langer und ernster Arbeit vieler fleißiger, mit großer Liebe dem Suchen nach Wahrheit sich hingebender Männer.

Ist es ja doch immer für uns von größter Wichtigkeit, die Bewegungsvorgänge in und um unsere Zellen möglichst weit zu verfolgen, noch über die Grenzen hinaus zu verfolgen, die uns durch den Bau unserer Sinneswerkzeuge für die unmittelbare Beobachtung gesteckt sind. Namentlich müssen wir den ganz geringgradigen Kraftäußerungen nachgehen, so weit wie möglich, um auch sie übersehen zu können, denn sie können durch Zusammenhäufung großen Einfluß auf unser Dasein entfalten.

Nur auf solche Weise können wir unsere Einsicht in die Gesammtvorgänge, deren Entstehung und feinste Verschlingungen und deren Ablauf erweitern. Wissen ist nicht nur beglückend, Wissen verleiht auch Macht. Vielfach können wir uns durch erweitertes Wissen vor Nachtheilen hüten, vielfach Vortheile uns schaffen.

Die Reize, also diejenigen Kraftäußerungen, die einen Einfluß auf die Zelle in dem Sinne auszuüben vermögen, daß nach ihrer Einwirkung eine Erhöhung der Zellthätigkeit auftritt, können in solche getheilt werden, die von außen auf die Zelle wirken, wir nennen sie *Zell-Außen-Reize*. Andere Reize entstehen im Innern der Zelle, nämlich durch Entstehung lebendiger Kraft bei den chemischen Vorgängen der Lebensthätigkeit der Zelle selbst, wir nennen sie *Zell-Innen-Reize*.

Aus Rücksichten der leichteren Uebersichtlichkeit unterscheiden wir ferner noch: *Körper-Innen-Reize* und *Körper-Außen-Reize*. Unter Ersteren verstehen wir die im Innern des Körpers während des Lebens ausgelösten und als Reize auf die Zellen wirkenden Kräfte, unter Letzteren die aus der Umgebung des Körpers fortgeleiteten Bewegungsvorgänge, die auf der Oberfläche oder auch unmittelbar fortgepflanzt im Innern unseres Körpers die einzelnen Zellen reizen.

Wir wollen also durch diese Bezeichnungen durchaus keine verschiedenen Arten von Bewegungen einander gegenüberstellen, nein! dieselben Bewegungsarten können als Zell-Innen- und als Zell-Außen-Reize, als Körper-Innen- und als Körper-Außen-Reize auftreten. Wir wollen mit diesen Bezeichnungen nur die Verschiedenheit der Oertlichkeit kennzeichnen, in der die reizenden Bewegungen entstehen.

Folgende Bewegungen können als Reize für unsere Zellen wirken:

1. Die mechanische Bewegung.
2. Die Wärme-Bewegung.
3. Die elektrische Bewegung.

4. Die chemische Bewegung.
5. Die Licht-Bewegung.
6. Die Schall-Bewegung.
7. Die Geruchs-Bewegung.
8. Die Geschmacks-Bewegung.
9. Die Nerven-Bewegung.

Nur diese neun Bewegungsarten können zu Reizen für unsere Zellen werden. Alle Reizungen unserer Zellen können wir auf diese neun Bewegungsarten zurückführen, also auch die sogenannten formativen, die nutritiven Reizungen und, wie sie sonst genannt werden mögen.

Die Art und Weise der Einwirkung dieser verschiedenen Bewegungen auf unsere Zellen, also des Reizvorganges, haben wir uns folgendermaßen zu denken:

1. Die mechanische Bewegung.

Auf eine schwingende Saite vermag eine mechanische Bewegung, ein Zug des Bogens oder ein einfacher kurzer Druck, ein Schlag des Hammers der Klaviersaite eine Vergrößerung des Ausschlages zu bewirken. Stellen wir uns die Anordnung der feinen Saitchen, wie oben angegeben, vor, und vergegenwärtigen wir uns die obenerwähnte Beeinflussung gleicher nahe gelegenen Saiten, so ist leicht verständlich, daß ein Zug oder Druck, in welcher Richtung er auch die Zelle treffen mag, als Zellenreiz auftreten kann. Die mechanische Bewegung kann als Körper-Außen-Bewegung und als Körper-Innen-Bewegung, folglich auch als Körper-Außen- und als Körper-Innen-Reiz auftreten. Im Körper selbst tritt sie z. B. als Reiz auf, wenn eine Gruppe benachbarter Muskelzellen sich zusammenzieht, dann kann die benachbarte Einzelzelle einen Druck oder einen Zug erleiden.

Die mechanische Körper-Außen-Bewegung kann alle einzelnen Zellen des Körpers als Reiz unmittelbar treffen, zunächst die äußersten Zellen des Körpers, dann auch die tiefer liegenden, indem sich die mechanische Kraftentfaltung durch verschiedene Zellenlagen hindurch geltend macht. Sie kann aber auch mittelbar alle unsere Körperzellen treffen. Sie kann nämlich die an der Oberfläche unseres Körpers liegenden Endigungen unseres Gefühlssinnes, genauer Drucksinnes, erregen. Von diesen kann sich der Reiz als Nervenbewegung zunächst nach den Ganglienzellen unseres Gehirns fortpflanzen. Von den Gehirnzellen kann der Reiz sich durch die Bewegungsnerven zu den Muskeln fortsetzen. Durch die Zusammenziehung der Muskeln kann er sich dann wieder als mechanischer

Reiz, sei es Zug oder Druck, vielen Körperzellen oder allen Körperzellen mittheilen. So kann jede mechanische Bewegung zum Reiz für alle unsere Körperzellen werden.

Uebrigens vermag die mechanische Bewegung nicht nur die Endigungen unseres Drucksinnes zu reizen, sondern auch die Endigungen unseres Gesichts- und Gehörsinnes. Doch gehören hierzu schon verhältnißmäßig starke Einwirkungen, während die Endigungen unseres Drucksinnes besonders leicht von der mechanischen Bewegung erregt werden.

2. Die Wärmebewegung.

Eine gleichmäßige Wärme nahe um 37,2^0 vermag nicht zu reizen, reizen kann aber sowohl ein geringerer als ein höherer Wärmegrad der Umgebung.

Ist die Umgebung der Zelle kälter als die Zelle selbst, so erfolgt ein Wärmeausgleich. Es wird der Zelle Wärme entzogen, d. h. die Wärmebewegung der Zelle theilt sich der Umgebung theilweise mit und wird geringer, wenn nicht neue Wärmeerzeugung erfolgt.

Eine Abkühlung besteht also in einer Abgabe von Kraft der Wärmeschwingungen an die Umgebung. Es ist nicht so ganz leicht, sich eine Vorstellung darüber zu machen, wie ein solcher Verlust von Kraft doch wieder als Reiz, d. h. also als Steigerung einer Kraftentfaltung aufzutreten vermag. Doch ist dies möglich auf folgende Weise:

Wir haben uns vorzustellen, daß in der lebenden Zelle zweierlei Arten der Bewegungen, die ganz verschieden von einander sind, vor sich gehen, 1. die schwingende Bewegung der Organmasse, 2. die Wärmeschwingungen. Die Zelle muß ja, wie wir gesehen haben, zwischen 36,3 und 37,7^0 warm sein; nach unseren Vorstellungen von dem Wesen der Wärme muß also der die Zelle durchsetzende Aether sich in der bestimmten, dieser Wärme eigenthümlichen Schwingungsart befinden. Zwei Arten von Bewegung finden wir neben einander auch in vielen anderen Körpern.

Diese beiden Bewegungen haben zunächst gar nichts unmittelbar mit einander zu thun. Die Zelle kann todt sein aber nach 37,2^0 warm, umgekehrt kann die Zelle noch leben, die Organmasse noch schwingen, aber die Zelle nicht 37,2^0 warm sein. Wird aber von der Größe der Wärmeschwingungen Kraft von der Umgebung entzogen, so wird dadurch eine Veränderung in der Zelle gesetzt, vielleicht schwinden Widerstände, so daß die eigenthümlichen Organmasse-Schwingungen in stärkerem Grade sich zeigen, so daß also die Zelle gereizt wird.

Hierbei ist Folgendes zu beobachten: Durch diese Erhöhung der Organmasse-Schwingungen ist eine Vermehrung des Zerfalles an Nahrungsstoffen in der Zelle gegeben und in Folge davon eine Vermehrung der Wärmebildung, durch die eine Abkühlung der Zellenmasse verhindert werden kann, trotz der Abgabe von Wärme.

So erklären sich auch die Ergebnisse der Stoffwechselversuche von Voits, der fand, daß bei Einwirkung von kalter Umgebung unter Ruhighalten des Körpers der Stoffwechsel zunahm, solange bis die Zellen nicht selbst abgekühlt wurden, dann nämlich sank die Größe des Stoffwechsels. v. Voit[1]) hat gefunden, daß bei einer Herabsetzung der Wärme der Umgebung von 9,9° die Kohlensäureausscheidung um 36 % erhöht ist.

Auch Liebermeister[2]) hat durch seine Untersuchungen gefunden, daß „bei ruhigem Liegen in kaltem Bade nicht allein der Wärmeverlust, sondern auch die Wärmeproduktion gesteigert ist" und zwar in sehr hohem Grade.

Dies kann nur durch einen höheren Reizzustand bedingt sein, in den die ganze Zellenmasse des Körpers in Folge der Einwirkung der Kälte versetzt wurde. Es folgt also aus diesen Versuchen, daß die Wärmeentziehung unmittelbar auf unsere Zellen als Reiz wirkt.

Hierfür spricht eine ganze Anzahl täglicher Erfahrungen. Beweist doch auch schon das Gefühl von Kälte allein, daß eine Reizung der Endzellen des Kältesinneswerkzeugs stattgefunden hat.

Als weiteren Beweis, daß die Wärmeentziehung unmittelbar reizt, haben wir auch die Thatsache anzusehen, daß winterschlafende warmblütige Thiere durch sehr heftige Kälte geweckt werden. Pflüger[3]) sagt hierüber:

Zum Verständniß dieser Thatsache hat man zu bedenken, daß die erweckend wirkenden Temperaturen unter 0° liegen und daß die innere Temperatur des warmblütigen Winterschläfers, wie durch genaue bekannte Versuche festgestellt ist, ohne Gefährdung der Gesundheit bestimmt beim Murmelthier bis auf + 4° R., bei der Fledermaus auf $3^1/_5$° R., bei der großen Haselmaus auf $2^2/_5$° R., beim Igel auf [illegible]° R. und vielleicht noch tiefer herabgehen darf, während 0° tödtlich ist. Es ist also die tödtliche Temperatur, welche zur Erhaltung der Existenz weckt, sofortige Wärmebildung im Körper in Folge des wachen Zustandes anregt, und es dem Thiere ermöglicht, sich tiefer einzugraben und zu sichern. So gehen in Sibirien die Winterschläfer nach Pallas bis 20 Fuß tief unter die Oberfläche der Erde. Die tödtliche Kälte erweckt das winterschlafende Thier, weil und insoferne sie grimmigen

1) Gesammtstoffwechsel, S. 126.
2) Ges. Abhandlungen, S. 273.
3) Archiv für die gesammte Physiologie 1875, Bd. X, Seite 475 und 476.

Schmerz erzeugt. Ganz unabhängig von jedweder Hypothese tritt uns hier die Thatsache entgegen, daß Kälte d. h. verringerte lebendige Kraft in der peripherischen Nervenfaser heftigsten Schmerz, d. h. vermehrte lebendige Kraft in der Ganglienzelle des centralen Nervensystems hervorruft.

Wir besitzen von den Nervenwirkungen hinreichende Kenntniß, um zu wissen, daß solche Art von Mechanik vorkommt, indem zum Beispiel Verminderung der Reizung, d. h. der lebendigen Kraft in den Herzästen des N. Vagus Vermehrung der Arbeit des Herzens zur Folge hat.

Ist aber bei der menschlichen Zelle eine Abkühlung der Zelle selbst erfolgt, dann sind die eigenthümlichen Schwingungen der Organmasse auch beschränkt, dann ist der Stoff der Saite so verändert, daß die ihr eigene Bewegung beeinträchtigt ist, ihre Reizbarkeit ist herabgesetzt. Mit der Reizbarkeit sinkt auch die Größe des Reizzustandes, mit letzterer der Stoffwechsel und mit diesem die Wärmebildung.

Die Breite der Außen-Wärme des Körpers, die begrenzt wird von 37,2° und demjenigen Wärmegrad, bei dessen Einwirkung von außen die Zelle eben noch fähig ist, so in Erhöhung ihrer Thätigkeit zu treten, daß sie selbst nicht unter 36,3° abgekühlt wird, nennen wir

die Reiz-Kälte-Breite.

Es soll durchaus nicht gesagt sein, daß die unter 36,3° abgekühlte Zelle durch noch niedrigeren Wärmegrad nicht mehr gereizt werden könnte. Gewiß kann die Zelle auch dann noch gereizt werden, nur fällt die Reizung geringer aus in Folge der Verminderung der Reizbarkeit. Erst wenn die Zelle unter 22,5° abgekühlt ist, wenn sie in die Kältestarre verfallen ist, giebt es keine Reizung mehr. Es ist klar, daß je größer die Reiz-Kälte-Breite ist, das heißt je tiefer der unterste Grenzpunkt derselben liegt, die Zelle bei großer Kälte desto mehr in Erhöhung ihrer Thätigkeit treten muß, um genügend Wärme bei gesteigertem Stoffwechsel zu liefern, damit sie nicht selbst erkalte. Bei den leistungsfähigsten Zellen muß also auf die stärkste zuläßige Abkühlung hin, wie überhaupt auf die stärksten Reize hin die Zelle in einen sehr hohen Thätigkeitszustand, wenn nicht in den höchst möglichen treten, soll sie nicht der eigenen Abkühlung verfallen.

Diese theoretische Forderung entspricht auch den praktischen Erfahrungen. Jeder der mit leistungsfähigen Zellen ausgerüstet ist, empfindet eine beträchtliche Steigerung seiner Körperwärme bald nach einer kalten Uebergießung, nach einem Spaziergang im Winter im Freien bei der Rückkehr in eine mittelwarme Stube.

Diese Thatsachen beruhen gewiß nicht nur auf einer in wärmerer Umgebung erfolgenden Erschlaffung der Haut- und Unterhautgefäße. Der

durch den Kältereiz gesetzte hohe Reizzustand und die erhöhte Wärmebildung dauern eben noch eine Zeit lang fort nach Aufhören des Kältereizes; warum, werden wir später sehen. Während der Einwirkung des Kältereizes selbst macht die Vermehrung der Wärmeerzeugung sich nicht geltend, denn die mehr gebildete Wärme wird immer durch die Kälte der Umgebung entzogen.

Gerade in diesem letzteren Umstand liegt fraglos die hohe Bedeutung der Kältereize für die Hebung der Lebensthätigkeit unserer Zellen, für die Erfrischung unseres Körpers, für die Stärkung unserer Zellen, für die Hebung vieler Krankheiten. Die Gesammtleistung unserer Zellen wird gehoben und die Zelle doch zugleich vor der erschlaffenden und schädigenden Uebererwärmung bewahrt.

Ganz besonders reizend wirkt eine kalte Uebergießung, wenn der Körper vorher durch ein Heiß-Luft- oder Dampf-Bad etwas überwärmt worden ist, weil dann der Wärmeunterschied um so größer, und besonders weil dann die Reizbarkeit der Zelle erhöht ist. Auf diesen kräftigen Zellreiz dürfte zum großen Theil die günstige Wirkung eines römisch-irischen Bades zurückzuführen sein.

Es ist nicht uninteressant, daß auch die aztekischen Indianer diese Art Reize schon zu Anfang dieses Jahrhunderts kannten und übten zum Schrecken des Alexander von Humboldt, der darüber Folgendes berichtet [1]: „Die aztekischen Indianer bleiben in einem heißen Ofen ausgestreckt — eine Viertelstunde lang, und wenn sie vom Schweiße ganz durchnäßt sind, werfen sie sich in das kalte Wasser irgend eines benachbarten Baches, oder sie wälzen sich auch im Sande. Dieser schnelle Uebergang von der Hitze zur Kälte, diese plötzliche Unterbrechung der Hautausdünstung, die der Europäer mit allem Rechte fürchtet, erregt dem Wilden eine angenehme Empfindung, indem ihm alles, was ihn sehr stark ergreift oder reizt, alles was gewaltsam auf sein Nervensystem zurückwirkt, Genuß ist."

So günstig aber auch bei kurzdauernder Einwirkung der Umstand, ist, daß zu gleicher Zeit mit den Kältereizungen Wärme entzogen wird, ist doch andererseits sicher, daß eine übermäßige, zu starke und zu lange Einwirkung der Kälte, also übermäßige Wärmeentziehung wenigstens eine Vergeudung von Kraft ist, die durch Vermehrung der Nahrungszufuhr ausgeglichen werden muß, wenn sie nicht die Ursache von Erkrankung wird.

Ganz entsprechend verhält es sich mit der Erwärmung. Die Wärmezufuhr wirkt nach den von Voitschen Versuchen ebenfalls als Reiz und zwar selbst dann noch in gewissen Grenzen, wenn die Zelle selbst

1) Ges. Werke Bd. 9, S. 283.

in einen Zustand der Uebererwärmung kommt, wenn ihre Eigenwärme höher als 37.7 ⁰ geworden ist.

Selbstverständlich aber kann hierbei nur so lange von einer Reizung die Rede sein, als die Höhe der Außenwärme größer ist, als die der Zellwärme. Sind beide 39 ⁰ oder beide 42 ⁰ warm, dann erfolgt keine Reizung.

Die Fähigkeit, in vermehrte Thätigkeit zu treten, also die Reizbarkeit wird durch eine Uebererwärmung zunächst nicht beeinträchtigt, vielmehr wird sie zunächst sogar erhöht. Steigt aber die Wärme der Zelle selbst beträchtlich, dann nimmt auch die Erregbarkeit ab, um bald ganz und gar zu schwinden.

Die Erhöhung der Wärmeschwingungen wirkt also auch auf die Organmasseschwingungen der Zelle unmittelbar vermehrend, sie wirkt reizend. Es geht mit jeder umfassenden Erhöhung der Zellthätigkeit aber eine Beschleunigung des Säftestromes in Folge schnelleren Herzschlages, sowie schnelleres Athmen einher. Es wird also dem Körper mehr Wärme entzogen, sowohl von der Oberhaut wie von den Athemwegen. Schließlich erfolgt auch ein Schweißausbruch und dadurch ebenfalls eine starke Vermehrung der Wärmeentziehung.

So vermag der Körper trotz höherer Umgebungswärme in Erhöhung der Thätigkeit zu treten ohne selbst überwärmt zu werden. Steigt die Außenwärme aber noch weiter, oder wird die Wärmeabgabe gehemmt dadurch etwa, daß aus Mangel an Wasserzufuhr nicht genügend Schweiß gebildet werden kann oder dadurch, daß die Verdunstung des Schweißes nicht genügend ermöglicht wird aus Mangel an Luft- oder Körperbewegung — dann erfolgt Ueberhitzung, die Zellen gerathen in einen höheren Wärmezustand als 37,7 ⁰.

v. Voit[1]) hat gefunden, daß bei einer Zunahme der Umgebungswärme von 15,7 ⁰ die Kohlensäure-Ausscheidung um 10 % steigt. Nach v. Voit hat auch Page eine ganz entsprechende Beobachtung gemacht.

Die Breite der Außenwärme, die zwischen der Wärme von 37,2 ⁰ liegt und derjenigen, bei der die Zellen zwar in Erhöhung ihrer Thätigkeit treten, selbst aber eben noch nicht überwärmt werden, heißt die

Reiz-Wärme-Breite.

Diese Breite ist natürlich weit geringer als die Reiz-Kälte-Breite.

Steigt die Außenwärme über deren oberste Grenze noch hinaus, dann tritt eine Uebererwärmung der Zellen ein, schließlich die Wärmestarre.

1) a. a. Seite 216.

Die Größe des Reizes, den eine Außenwärme von bestimmter Höhe in der nicht übererwärmten Zelle setzt, steht in einem bestimmten Verhältniß zu der Entfernung der Außenwärme von 37,2⁰. Also: je höher die Abweichung der Außenwärme von 37,2⁰, desto größer ist die Reizung. Doch entsprechen die Verhältnisse über 37,2⁰ nicht auch dem Werthe nach denen unter 37,2⁰.

Kälte und Wärme können auf alle Zellen der Oberhaut und der zugehörigen Schleimhäute wirken. Sie wirken aber auch auf die Endigungen des Wärmesinnes. Durch diese werden Ganglienzellen in höhere Thätigkeit versetzt und durch diese kann eine Beeinflussung aller Körperzellen erfolgen durch Erregung der Muskelmassen auch der Herz- und Athemthätigkeit. So bewegen wir uns mehr in der Kälte. Wir fühlen uns im Allgemeinen angeregt in frischer Luft.

Bei der Einwirkung der Kälte und der Wärme erfolgt die Abkühlung beziehungsweise die Uebererwärmung allmählich von außen her. Während also oft schon die äußeren Zellen abgekühlt sind, also schon in der Reizzustandsgröße zurückgegangen sind, ja während die äußersten Zellen schon in die Kältestarre versetzt sind, stehen die Zellen tieferer Schichten, d. i. also die Hauptzellenmasse des Körpers, noch in stark erhöhtem Reizzustand. Der Saftkreislauf, durch den die Wärme sonst stets im Körper gleichmäßig vertheilt wird, ist in den obersten Schichten des Körpers bei starker Kälte beeinträchtigt in Folge der Zusammenziehung der kleinen Muskeln der Haut, der Unterhaut und der Gefäße, bei höherer Wärme beschleunigt.

3. Die elektrische Bewegung.

Die elektrische Bewegung vermag auf die einzelnen Zellen als Reiz zu wirken und zwar jedenfalls schon in sehr geringer Stärke. Der elektrische Strom kann reizen bei seinem Eintritt, bei einer Veränderung seiner Stärke und bei seinem Aufhören.

Prof. Hertz in Bonn[1]) hat nachgewiesen, daß die elektrische Bewegung eine Bewegung ist, die ganz genau in allen Gesetzen der Lichtbewegung entspricht, daß aber die elektrische Bewegung nur bedeutend längere Wellenlängen hat. Prof. Hertz gab eine Länge von 9,6 m an, doch wurden neuerdings weit kürzere Längen festgestellt. Das Licht besitzt Wellen von der Länge von Bruchtheilen von tausendstel Millimetern.

1) Ueber die Beziehung zwischen Licht und Elektricität, Bonn 1890, bei Strauß.

Zwischen beiden liegen die Längen der Wärmestrahlen und jenseits der Lichtlängen liegen die Längen der chemischen Wellen, sind also noch kleiner als die Lichtlängen. Es handelt sich also um Aetherschwingungen, die senkrecht zur Fortpflanzungsrichtung sich bewegen.

Wir können uns also die Reizung, die Krafterhöhung der Saitchenschwingungen durch den elektrischen Strom vorstellen als Schlag eines Hämmerchens, einfach vergrößernd.

Unser Wissen über die Reizverhältnisse des elektrischen Stromes stammt zumeist aus Untersuchungen an den Nervenfasern, den Muskeln und Nervenzellen. Der Einfluß des elektrischen Stromes auf diese Zellen, namentlich auch auf die mit Bewußtsein einhergehenden Zellreizungen ist schon sehr genau untersucht.

Der ununterbrochene gleichmäßige elektrische Strom vermag, wenn er nicht in beträchtlicher Stärke auftritt, nicht reizend zu wirken, doch ist er auch nicht ohne Einfluß auf das Zellenleben, wie die im Anfang unseres 2. Theiles mitgetheilten Untersuchungen des Verf. ergeben.

Die elektrische Bewegung kann alle unsere Zellen unmittelbar reizen, aber auch mittelbar durch Erregung des Gefühlssinnes und durch Weiterleitung von diesem. Es vermag die elektrische Bewegung übrigens nicht nur den Gefühlssinn zu erregen, auch alle anderen Sinneswerkzeuge können durch die elektrische Bewegung in ihrer eigenen Weise gereizt werden.

4. Die chemische Bewegung.

Daß die Aeußerung chemischer Kraft, also der Ausgleich chemischer Verwandtschaft, das Zellenleben beeinflussen kann, ist keine Frage. Wir können dies jederzeit unter dem Vergrößerungsglas unmittelbar sehen, z. B. an der stärkeren und der schwächeren Bewegung gewisser Spaltpilze in verschiedenen chemischen Lösungen. Wir können dies aber auch stets an unserem eigenen Körper beobachten und zwar an unserer Oberhaut, unserem Magen u. s. w. bei der Einwirkung einer Reihe chemisch stark genug wirkender Lösungen.

Wie gelangen die chemischen Reizstoffe in unsere Zellen? In die Einzelzelle können die chemischen Reizstoffe auf zweierlei Weise gelangen: 1. entweder sie kommen zugleich mit den meist nicht reizenden Nahrungsstoffen von außen durch Osmose bezw. Diffusion hinein oder 2. sie entstehen im Innern der Zelle.

1. Von außen treten in die Zelle sehr vielfach chemische Reizstoffe aus dem umgebenden Säftestrom mit der Nahrung oder auch

unabhängig von der Nahrung. Wir wissen, daß eine ganze Reihe von Salzen unzerlegt in die Zellen gelangen müssen, denn sie erscheinen mit der Nahrung eingenommen theilweise im Harne wieder z. B. schwefel-, salpeter- und kohlensaure Alkalien, Eisensalze (erscheinen meist allerdings im Kothe wieder), dann die Ergebnisse der Verbrennung pflanzensaurer Alkalien, sodann Alkaloide, vor anderen Kaffein. Alle Reizstoffe unserer Genußmittel wirken als Zellenreize.

Diese Reizstoffe sind chemisch rein oder wenigstens hervorragend vorhanden in unseren Genuß- oder Reizmitteln. Diese Reizstoffe sind ja von unseren Nahrungsstoffen strenge zu unterscheiden. Sie machen ihren Einfluß zunächst einmal auf die Vorgänge der Aufnahme in den Magendarmkanal und der Verdauung dort geltend. Sie erhöhen nämlich unsere Eßlust durch Erregung angenehmer Geschmacksempfindungen, sie befördern die Verdauung durch Anregung der Speichel- und Magensaftabsonderungen und der Magen- und Darmbewegung. Eine zweite aber wahrscheinlich nicht weniger wichtige Aufgabe fällt ihnen nach ihrer Aufnahme durch die Darmwand in das Innere des Körpers und nach ihrer Verbringung in die einzelnen Zellen zu durch Reizung dieser Zellen, durch Versetzung derselben in erhöhte Thätigkeit. Es beruht übrigens die erstere Wirkung im Magen-Darm-Kanal auch nur auf einer unmittelbar oder mittelbar (durch die Nerven vermittelten) Reizung bestimmter Zellen.

Einer zu starken Reizung der inneren Körperzellen ist jedenfalls dadurch vorgebeugt, daß die aus der Nahrungsmasse zu der Säftemasse des Körpers hinzutretenden neuen Reizstoffe alsbald ungemein verdünnt werden durch ihre innige Mischung mit der ganzen an Nahrungsstoffen reichen Säftemasse, bevor sie zu den einzelnen Zellen gelangen. Erwägt man, daß die chemischen Reizkörper des Säftestromes nicht nur an der Zellenoberfläche als Reizmittel wirksam sind, sondern daß sie, wie wir annehmen müssen, rasch den ganzen Zellenleib durchsetzen und auf große Flächen, vielleicht auf die ganze Oberfläche der Organmasse wirken, so ist eine wenn auch noch so geringfügige häufige Wiederkehr der Beeinflussung der einzelnen Zellen auf chemischem Wege verständlich.

2. Im Innern der Zelle entstehen wahrscheinlich bei dem Zerfall der höheren Verbindungen, bei der Verbrennung und gegenseitigen Wechselwirkung der Zerfallstoffe auch chemische Reizmittel für die Zelle. Jedenfalls müssen wir annehmen, daß Säuren bei dem Zerfall frei werden in der Zelle, die nach dem Entstandensein weiter verändert werden, zumeist sich mit Alkalien sättigen und als Salze in die Lymphe

und aus ihr in den Harn übertreten, wenn wir bemerken, daß nicht diese Säuren mit der Nahrung aufgenommen werden, und wenn wir annehmen müssen, daß der Zerfall der höheren Verbindungen, aus denen allein sie entstehen können, in den Zellen vor sich geht, wie ja thatsächlich der Fall. Solche Säuren sind vornehmlich Schwefelsäure, dann Phosphorsäure, Glycerinphosphorsäure, flüchtige Fettsäuren, dann namentlich Harnsäure, Hippursäure und Oxalsäure.

Jedenfalls haben diese später mit Alkalien verbundenen Säuren als freie Säuren die Fähigkeit, Zellen gegenüber als Reize aufzutreten. Ihre Wirksamkeit aber muß sich namentlich entfalten in der Zeit des größten Stoffwechsels, der höchsten Zellthätigkeit, insbesondere nach der Nahrungsaufnahme, bald nach der Zeit also, in der auch die von außen eindringenden chemischen Reizstoffe, aber auch die mechanischen Körper-Innen-Reize in Folge der erhöhten Herzthätigkeit am meisten vorhanden sind. Nach der Nahrungsaufnahme finden wir ja auch thatsächlich stets die gesammte Körperzellenmasse in einem mehr oder weniger hohen Reizzustande.

Alle in der Zelle selbst entstehenden Reizstoffe werden natürlich nur in sehr geringen Mengen vorhanden sein, aber man halte sich gegenwärtig, daß sie im Zustande der Entstehung (im status nascendi) sich befinden, also besonders wirksam sind.

Das Wesen der chemischen Reizung.

Die einzelnen Vorgänge der chemischen Reizung muß man sich so vorstellen, daß kleinste Molekulartheilchen des Stoffes der einzelnen Saitchen, also der Organmasse, in chemische Beziehung treten zu den unmittelbar zu ihnen gelangten Reizstoffen unter theilweisen chemischen Zerfall und Vereinigung mit letzteren.

Also sicher können nur solche Körper chemisch reizen, die überhaupt eine chemische Verwandtschaft besitzen zu der Organmasse.

Die Vereinigung dieser chemischen Verwandtschaften, also die chemischen Beeinflussungen können so geschehen: 1. Daß an einem Theil oder auf der ganzen Oberfläche der Organmasse, aber nur an der Oberfläche ein Verbrauchen von Organmassetheilchen, d. i. ein Unfähigmachen von Organmassetheilchen zum Weiterschwingen gesetzt wird. 2. Daß eine chemische Beeinflussung, eine wenn auch noch so geringe chemische Umwandelung der gesammten Organmasse, also nicht nur der oberflächlichen Theile vor sich geht. Hierdurch wird die Organmasse zwar etwas in ihrem Bau geändert, aber nicht — wenigstens nicht beträchtlich — am Schwingen

behindert. Diese chemischen Veränderungen erfolgen für gewöhnlich gewiß nicht in günstigem Sinne, sondern stets in ungünstigem. 3. Daß Verbrauch und chemische Umwandlung zugleich gesetzt werden.

Immer aber ist fraglos der Verbrauch an Organmasse bei den einzelnen chemischen Reizungen sehr gering. Im Ganzen geht nach der Schätzung von Voits durch alle chemischen Reizungen und durch alle Reibungen bei der Schwingung und durch alle von der Organmasse ausgelösten chemischen Zerlegungen täglich nur etwa ein Hundertstel der Organmasse zu Verlust.

Es können übrigens auch physikalische Kraftäußerungen, die sich an die chemischen Umlagerungen anschließen, namentlich mechanische Kraft, als Zug und Stoß reizend wirken. Es gehen ja hierbei, wie überhaupt bei den lebhaften chemischen Umsetzungen, auch vielfach freie mechanische Umlagerungen Hand in Hand, die als Erschütterungen, als Zug oder als Druck auf die Saitchen der Organmasse, also reizend vielleicht zu wirken vermögen.

Ob aber alle chemischen Vorgänge oder welche derselben und in welcher Weise diese ihren Einfluß auf die Zelle ausüben, das ist nicht bestimmt. Es ist sehr wahrscheinlich, daß es mit der chemischen Bewegung ebenso steht wie mit der elektrischen, der mechanischen u. s. w., daß erst von einer gewissen Stärke an dieselbe als Reiz aufzutreten vermag, und daß nur gewisse Arten zu Reizen werden können, daß zu starke Kraftentfaltungen oder fehlerhafte Kraftentfaltungen störend wirken, daß aber namentlich Abwechselungen in der Stärke und der Art zu Reizen werden.

Als sicher dürfen wir zudem annehmen, daß jeder Vorgang einer chemischen Verbindung, einer Synthese oder jedes Gemisch von chemischen Vorgängen, bei dem die durch Verbindungen frei werdende Kraft größer ist als die durch Auflösungen — Analysen — verbrauchte Kraft als Reiz, d. h. also: Thätigkeit erhöhend wirkt, daß aber jeder einfache Kraftverbrauch nicht unbedingt lähmend wirken muß. Wenn es sich also nur um eine Auflösung handelt, oder wenn der Kraftverbrauch der Analyse größer ist, als eine etwa sich daran anschließende Synthese Kraft hervorbringt — muß nicht nothwendig eine Hemmung der Organmasseschwingungen eintreten, wie wir aus den entsprechenden Vorgängen bei der Reizung durch Wärmeentziehung, bei den Kälte-Reizungen sehen.

Aber in den lebenden Zellen wird im Ganzen immer mehr lebendige Kraft ausgelöst als ihnen zugeführt wird. Es müßte demnach immer chemische Zellenreizung gesetzt sein. Dies ist sehr wohl möglich, ja sogar

wahrscheinlich der Fall. Aber ebenso wahrscheinlich ist, daß diese in der Zelle selbst entstehenden Zellenreize allein, wenigstens für die Dauer zu schwach sind.

Aber es giebt auch eine andere Wirkung chemischer Einflüsse auf die Zelle als Erhöhung des Reizzustands, nämlich die Veränderung der Reizbarkeit, der Erregbarkeit, d. i. der Fähigkeit in Erhöhung der Organmasseschwingungen zu treten. Obgleich diese Fähigkeit der Zellen erst später besprochen werden wird, müssen wir sie doch hier schon erwähnen. Leider ist es bisher noch nicht möglich die Stoffe, die in die Zelle gelangen, genügend genau abzutrennen nach ihrer Wirkung, ob und wie stark Reizzustand erhöhend, oder ob Reizbarkeit erhöhend oder Reizbarkeit herabsetzend d. h. lähmend. Immerhin dürften folgende Gesichtspunkte aufzustellen sein.

Versuchen wir jetzt die Stoffe nach ihrer Fähigkeit, die Zellen nicht zu reizen, zu reizen, die Reizbarkeit zu erhöhen oder herabzusetzen, einzutheilen.

Nicht reizend dürften sein die schwach alkalischen, wohl auch neutralen Lösungen unserer eigentlichen Nährstoffe, solange sie in einer gewissen Dichtigkeit, die der gleicht, die in der Zelle besteht, also nicht zu dünn und nicht zu concentrirt an und in die Zellen gelangen. Hierher gehören also Eiweiße, Fette und Kohlenhydrate. Doch von diesen Nährstoffen gehören wieder nur diejenigen hierher, die nicht zugleich Reizstoffe sind. Wir geben im 4. Theil eine Aufzählung der Nährstoffe, der Reizstoffe und derjenigen Stoffe, die zu beiden gehören.

Neben diesen Nährstoffen giebt es aber fraglos eine ganze Reihe anderer nicht zu den Nährstoffen gehöriger Stoffe, die die Zelle in Lösungen durchströmen, ohne zu reizen. Schließlich giebt es auch unter den Stoffen, die die Reizbarkeit der Zelle vernichten, also unter den Zellengiften auch solche, die ihre verderblichen Einwirkungen geltend machen ohne zu reizen oder wenigstens ohne stark zu reizen. Vielleicht gehört Phosphor dazu. Das Erbrechen nach der Aufnahme in den Magen kann erst mittelbar nach Erzeugung reizender Stoffe hervorgerufen sein. Daß Phosphor die Organmasse selbst verändert, hat Dinkler[1]) nachgewiesen, der festgestellt hat, daß Phosphorvergiftung in den Leberzellen eine Verminderung der Kernfärbung erzeugt.

Immerhin ist für viele Gifte die Frage, ob sie bei der Schädigung zugleich reizen oder nicht, als eine noch nicht entschiedene zu betrachten,

---

1) Dissertat. Halle.

denn die Vergiftungserscheinungen am ganzen Körper können mehrseitig erklärt werden: als Lähmungen gewisser Nervenzellen oder als Erregung anderer. So sind die Krämpfe, die bei der Blausäurevergiftung eintreten, als bloße Erstickungskrämpfe von Beyer angesehen, von Böhm aber als „intensive Erregung von Krampfcentren" betrachtet.[1] Die Versuchsergebnisse an den einzelnen Zellen sind nicht deutlich genug. Auch ist schließlich anzuführen, daß die einzelnen Zellenarten sich keineswegs gleichmäßig verhalten. So ist z. B. beobachtet worden, daß Salzsäuredämpfe den Nerven nicht erregen, während sie den Muskel erregen.

Reizend können sehr viele Stoffe wirken, zunächst wohl alle oben angeführten Nährstoffe, wenn sie zu verdichtet, wohl auch wenn sie zu verdünnt in die Zelle gelangen. Dazu dürfte aber im Innern des Körpers in gesunden Tagen keine Gelegenheit gegeben sein. Sicher aber können als Reize wirken alle die Genuß- oder Reizstoffe unserer Nahrung. Wir können sie hier nicht aufzählen. Wir kommen später auf sie zurück. Aber auch noch andere Stoffe, die wir nicht als Genußstoffe aufzunehmen gewöhnt sind, können reizend wirken, unter ihnen befinden sich wohl die meisten der Zellgifte, also derjenigen Stoffe, die schließlich beeinträchtigend auf die Schwingungsfähigkeit der Organmasse wirken.

Da in Folge einer jeden Reizung eine Erhöhung der Umsetzungsvorgänge, der Zerlegungen, der Ausscheidungen und der Aufnahme gegeben ist, werden natürlich die reizenden Gifte eher chemisch beeinflußt bezw. unschädlich gemacht als die nicht reizenden. Die reizenden Gifte sind also im Allgemeinen die weniger schädlichen, die nicht reizenden aber die mehrschädigenden, jedenfalls die, die länger ihre schädigende Wirkung ausüben.

Die Reizbarkeit der Zelle verändernd wirkt auch eine große Anzahl von Stoffen. Von den Opiaten ist sicher, was die Wirkung auf den Gesammtkörper anbelangt, daß der Lähmung eine Erhöhung der Reizbarkeit vorhergeht. Doch ist noch nicht sicher, ob dies auch bei den einzelnen Zellen im Allgemeinen der Fall ist. Von unseren neueren Fiebermitteln ist die Wirksamkeit als Zell-Lähmungsmittel aber höchst wahrscheinlich. Auch sie werden später besprochen.

Curare ist entschieden ein Lähmungsmittel. Der Einfluß der anderen Alkaloide auf die Einzelzelle ist aber noch nicht übersichtlich.

---

[1] Nach Husemann, Eulenburg, Realencyklop, I. Aufl., Blausäure.

Die Größe der chemischen Reizung.

Der Grad der Reizung all dieser Stoffe ist zunächst natürlich durch die Natur der Stoffe selbst bedingt, dann ist er bedingt durch den Dichtigkeitsgrad der Stoffe, dann durch die absolute Menge des zugeführten Stoffes und durch die Art und Weise der Zuführung. Wird nämlich erst ganz wenig zugeführt und allmählich steigend immer mehr, dann ist die Reizung weniger stark oder gänzlich unbedeutend. Schließlich ist der Grad der Reizung aber auch durch die Art, durch den chemischen Aufbau der einzelnen Zellen bedingt. Wir sahen schon, daß auch die verschiedenen Zellenarten sich keineswegs gleichmäßig den einzelnen Reizstoffen gegenüber verhalten.

Bedingungen der chemischen Reizung.

Wir haben darauf hinzuweisen gehabt, daß das zarte Gebilde der Zelle in feinem chemischen Aufbau durch die Stoffe beeinflußt wird, die es um- und durchfließen, zumal, wenn diese Stoffe während längerer Zeit zugeführt werden. So steht es fraglos namentlich mit den Reizstoffen. Reizstoffe, als chemisch stark wirksame Stoffe, verurfachen einen jeweils eigenthümlichen Zellzustand, der wenn schärfer ausgebildet, jedenfalls nicht der gewöhnliche genannt werden kann. Wir sehen das sehr deutlich beim Tabak, beim Alkohol, bei den Alkaloiden. Die nächste Wirkung dieser Zellveränderung ist die, *daß die Reizstoffe bei längerem Gebrauch in ihrer Fähigkeit die Zellen zu reizen verlieren.* Sie müssen, wenn sie noch wirken sollen, immer massiger zugeführt werden.

Aus vielen Beispielen aber wissen wir, daß dieser eigenthümliche chemische Zustand, in den die länger zugeführten Reizstoffe die Zellen versetzen, nicht ein Zustand der Zellstärke — der hohen Leistungsfähigkeit — genannt werden kann, sondern vielmehr stets der geringen Leistungsfähigkeit, der Schwäche. *Alle Reizstoffe, wenn zu lange und zuviel zugeführt, werden zu Zellgiften.*

Aus diesen Ausführungen folgt also für unseren Körper das Bedürfniß der Abwechselung der Genuß- oder Reizstoffe. Aus diesen Angaben ist auch klar, daß eine scharfe Abgrenzung des Begriffes Gift auf bestimmte Stoffe und deren Lösungen und Menge nicht durchgeführt werden kann. *Der Begriff Zellgift ist ebenso wie der Begriff Zellreiz auch durch den Zustand der Zelle bedingt.*

Eine besondere Stellung unter den Zellgiften nehmen diejenigen ein, die mit den Verbindungen, die in unserem Säftestrom gelöst sind, chemische

Umsetzungen eingehen, als deren Ergebniß erst die für die Zellen schädigenden Stoffe entstehen.

Ebenfalls eine Sonderstellung beanspruchen diejenigen Gifte, die durch eine chemische Vereinigung mit Stoffen unseres Blutes oder unserer Lymphe diese unfähig machen, als Zellnahrung zu dienen oder wenigstens für die Zellen als Gasträger Dienste zu leisten. Zu letzteren gehöret Kohlenoxyd, zu letzteren und ersteren wahrscheinlich Schwefelwasserstoff.[1]

Die chemische Bewegung kann alle unsere Körperzellen unmittelbar reizen. Sie kann sie aber auch mittelbar reizen durch Erregung unseres Gefühlssinnes und von diesem aus durch die Hervorrufung von Muskelthätigkeit.

5. Die Lichtbewegung.

Seit der Veröffentlichung Huygens im Jahre 1690 wurde die sogenannte Undulationstheorie immer mehr und mehr gestützt, so daß sie jetzt nicht mehr als Theorie anzusehen ist, sondern, daß es als Thatsache zu betrachten ist, daß das Licht lediglich zur Fortpflanzungsrichtung des Lichtstrahles senkrechte sogenannte transversale Aetherschwingungen sind.

Diese durch die brechenden Theile des Auges jedenfalls in bestimmter Weise eingeschränkte Lichtbewegung vermag die Thätigkeit der Stäbchen- und Zapfenzellen der Netzhaut vermöge des eigenthümlichen Baues dieser Netzhautzellen zu erhöhen, vermag also die Schwingungen der Organmasse dieser Zellen zu verstärken, d. h. die Ausschläge dieser Schwingungen zu vergrößern. Man halte sich nur gegenwärtig, daß die Stäbchen- und Zapfenzellen der Netzhaut auch leben, wenn keine Lichtbewegung sie trifft, daß ihre Organmasse auch schwingt, wenn sie nicht vom Lichte gereizt wird. Wir werden im nächsten Abschnitt hierauf zurückkommen. Ganz entsprechend steht es mit den Endzellen der anderen Sinneswerkzeuge.

Diese Vergrößerung der Thätigkeit theilt sich vermöge der eigenthümlichen Anordnung den anhängenden Zellen in der Netzhaut mit. Von diesen theilt sie sich als Nervenbewegung den Faserzellen des Sehnerven und von diesen den Zellen des Sehtapetes des Gehirnes mit. Es ist nicht schwer, in den Stäbchen- und Zapfenzellen der Netzhaut die Anordnung eines Theiles der Organmassefaitchen sich so zu denken, daß die einwirkende Lichtbewegung verstärkend auf ihre Schwingungen wirken

---

1) Siehe hierzu Landois a. a. O., S. 254.

kann. Die Lichtbewegung vermag unmittelbar nur die Endzellen unseres Gesichtssinnes zu reizen, die Stäbchen= und Zapfenzellen unserer Netzhaut. Mittelbar aber vermag sie durch diese Endzellen alle Nervenzellen und alle Muskelzellen zu reizen und durch diese wieder alle Körperzellen.

6. Die Schallbewegung.

Die Schallbewegung wird jetzt als eine in der Fortpflanzungsrichtung des Schalles liegende sog. longitudinale Bewegung des Aethers angesehen. Sie vermag in Folge des eigenen Baues der Haarzellen der Schnecke und der Borstenzellen der Ampullen und Säckchen die Schwingungen der Organmasse dieser Zellen zu erhöhen und zwar so zu erhöhen, daß eine Fortleitung als Nervenbewegung in den angereihten Nervenzellen nach dem Gehirn erfolgt, nach dem Gehörtapet wie bei dem Sehwerkzeug.

Auch die Schallbewegung vermag unmittelbar nur die Endzellen unseres Gehörsinnes zu reizen. Mittelbar aber durch diese Endzellen vermag auch sie alle Nervenzellen, durch diese alle Muskelzellen und durch diese alle Körperzellen zu reizen.

7. Die Geruchs= und 8. die Geschmacksbewegung.

Wie eine zu vermuthende eigenartige Geruchs= und eigenartige Geschmacksbewegung die Organmasse der Riechzellen und der Stift= und Stabzellen der Schmeckbecher in erhöhte Schwingungen zu versetzen vermag, kann füglich erst besprochen werden, wenn etwas über diese eigenartigen Bewegungsformen bekannt ist. Ob die Bewegungen, die die Endzellen dieser beiden Sinneswerkzeuge als Sonderreize in höheren Reizzustand zu versetzen vermögen, Bewegungen ganz eigener Arten sind, oder ob sie nur besondere Formen einer anderen, vielleicht der chemischen Bewegungsart sind, das ist ja vorläufig nicht zu entscheiden. Wir dürfen sie jedenfalls als besondere Bewegungsarten zunächst ansprechen, da für gewöhnlich nur sie im Stande sind die Geruchs= und Geschmacksendzellen so zu reizen, daß durch Weiterleitung im Gehirne schließlich die eigenen Empfindungen auftreten.

Auch diese beiden Empfindungs=Bewegungsarten vermögen unmittelbar nur die Endzellen ihrer entsprechenden Sinneswerkzeuge zu reizen. Mittelbar aber, durch Vermittelung dieser Endzellen vermögen auch diese Bewegungen alle unsere Nervenzellen, durch sie alle unsere Muskelzellen und durch sie alle unsere Körperzellen zu reizen.

9. Die Nervenbewegung.

Diese Bewegungsart wird erst später ihre eingehende Besprechung finden. Nach unserer Anschauung von dem Bau der Nervenzellen, zu denen auch die Nervenfaserzellen gehören, ist es unschwer, eine Fortleitung der Schwingungsvergrößerungen der Organmasse sich vorzustellen durch die Zellen, deren Organmassen in enger Verbindung mit einander stehen. Die starke Erhöhung der Schwingungen überträgt sich dabei auf die zunächst gelegenen Saitchen der Organmasse der anliegenden Nervenzelle.

Das Wort Nerven-Einfluß, das so vielfach zur Ueberbrückung von Lücken in unserer Uebersicht gebraucht wird, sollte man doch wenigstens nur dann anwenden, wenn eine thatsächliche Zuleitung einer Bewegung durch Nervenfaserzellen vorliegen kann.

Die Nervenbewegung muß aber eine einfache Bewegung von Stofftheilchen sein — kann ganz wohl dasselbe sein wie die Organmasseschwingungen. Jedenfalls muß sie aber nur eine einige sein, der Art nach immer dieselbe. Es giebt keine besonderen formativen Reize und keine besonderen nutritiven Reize und dergleichen. Immer und unter allen Umständen handelt es sich nur um die einzige Nervenbewegung, die als Zellen-Reiz auftreten kann, oder um die acht anderen von uns aufgezählten Bewegungsarten, die ebenfalls als Zellen-Reize auftreten können. Alle Reizungen müssen wir auf diese neun Bewegungsarten zurückführen, andere Reizungen giebt es nicht.

Die Nervenbewegung nimmt eine Sonderstellung den bisher aufgezählten acht Bewegungsarten gegenüber ein. Sie kann ja stets nur als Körper-Innen-Bewegung und folglich nur als Körper-Innen-Reiz auftreten. Sie vermag nur die Muskelzellen, vielleicht auch die Drüsenzellen[1] und die anliegenden Nervenzellen, sowohl die Nervenfaserzellen als die Nervenknotenzellen, unmittelbar in höheren Reizzustand zu versetzen. Mittelbar aber vermag sie alle Zellen unseres Körpers zu reizen durch Hervorrufung der Muskelthätigkeit. Hervorgerufen aber kann die Nervenbewegung werden durch sämmtliche von uns aufgezählten acht Bewegungsarten, auch durch die Nervenbewegung der anstoßenden Nervenzelle.

---

[1]) Der Nachweis einer unmittelbaren Verbindung von Drüsenzellen und Nervenzellen bez. Nervenfäserchen wurde von Pflüger und Kupffer angegeben, Hermann, Handbuch der Phys., Bd. V, Abth. 1, S. 30—32; er wurde später wieder angefochten.

Bedingungen, unter denen allein die besprochenen Kraftentfaltungen als Zellenreize auftreten können.

Sollen durch diese verschiedenen Arten der Bewegungen die Zellen in Erhöhung ihrer Thätigkeit, also in höheren Reizzustand versetzt werden, so ist die Erfüllung einiger Bedingungen nothwendig, ohne die kein Reiz zu Stande kommt.

1. Die Bewegungen müssen überhaupt in die Grenzen der für den Zugang möglichen fallen. Von den Schallbewegungen dürfen die Schwingungen nicht unter 16 und nicht über 40,960 in der Secunde betragen. Das Licht darf nicht über 763 und nicht unter 395 Billionen Schwingungen in der Secunde machen. In dieser Hinsicht ist also die Erregbarkeit unserer Zellen und mit ihr unsere Wahrnehmungsfähigkeit bedeutend beschränkt. (Allerdings haben wir gelernt die Grenzen künstlich etwas herauszurücken).

2. Die Bewegung muß von bestimmter Stärke sein, sie darf nicht zu schwach und nicht zu stark sein. Die Grenze zwischen der schwächsten noch als Reiz wirkenden Bewegung und der stärksten nennen wir die Reizstärkebreite oder kurz Reizbreite.

Ueber die unterste Grenze der Reizbreite ist zu bemerken, daß dieselbe jedenfalls sehr tief liegt, soll heißen, daß schon sehr schwache Bewegungen als Reize wirken können; die von uns vermutheten Schwingungen der wahrscheinlich außerordentlich empfindlichen feinsten Organmassesaitchen können gewiß schon durch ganz geringgradige Kraftäußerungen hervorgerufen werden.

3. Eine Reizung ist also eigentlich eine Erschütterung der Zellorganmasse. Nicht eine dauernd gleichmäßige Krafteinwirkung vermag also als Reiz zu wirken — sehr starke Krafteinwirkungen sind gewöhnlich nicht gleichmäßig — sondern jede Aenderung einer Kraftäußerung, also auch der Eintritt einer Kraftäußerung sowie das Aufhören einer solchen. Die Erschütterung, die Reizung erfolgt aber nicht, wenn eine Kraftentfaltung auf die Zelle sich langsam und allmählich geltend macht, sondern nur eine mehr oder weniger rasche Einwirkung kann als Reiz auftreten.

4. Doch dürfen die Bewegungen auch nicht zu plötzlich auftreten, denn sonst können sie nicht als Reize wirken, sonst erfolgt keine Reizung. Der elektrische Strom muß wenigstens 0,0015 Secunden einwirken, um einen Nerven zu reizen. Durchschneiden mit einer scharfen Scheere reizt den Nerven nicht. Sehr starke Nervengifte, Ammoniak z. B., wirken zu rasch ein, sie vermögen den Nerven nicht zu reizen.

Doch dürfen die Verhältnisse von den Nervenzellen nur mit Vorbehalt auf andere Zellen übertragen werden.

Verschiedenheit der Reize.

Die Reizung durch jedwelche der aufgezählten Bewegungsarten kann also sowohl unmittelbar als mittelbar für unsere Zellen erfolgen. Mittelbar erfolgt die Reizung, indem die reizende Bewegungsart Nervenbewegung hervorruft, diese ruft Muskelbewegung hervor, mechanische Bewegung, die dann unmittelbar auf die Zellen wirkt.

Es kann aber jede unserer Körperzellen sowohl unmittelbar als mittelbar gereizt werden. Die unmittelbare Reizung erfolgt nur dann, wenn die ursprüngliche reizende Bewegung unmittelbar zum Zellenreiz wird (sei es Zellen-Außen-Reiz oder [chemischer] Zellen-Innen-Reiz).

Liegt die Zelle im Innern unseres Körpers, dann können unmittelbare Reize nur werden: die mechanische Bewegung, die Wärmebewegung, die elektrische und die chemische Bewegung, auch die Nervenbewegung, denn sie können allein als Körper-Innenbewegung auftreten.

Liegt die Zelle an der Oberfläche unseres Körpers, dann können auch die mechanischen, Wärme-, elektrische und chemische Bewegungen als unmittelbare Reize auftreten. Sie sind dann auch Körper-Außen-Bewegungen und Körper-Außen-Reize. Für die Endzellen unserer Sinneswerkzeuge sind aber all die acht von uns zuerst aufgezählten Bewegungen auch unmittelbare Außenreize.

(Jedes Sinneswerkzeug besteht bekanntlich aus den in unserer Oberhaut oder Schleimhaut liegenden Endzellen, den an diese sich anschließenden Nervenfaserzellen und den an diese wieder sich anschließenden Ganglienzellen des betreffenden Sinnestapetes in unserem Gehirn).

Aber jede unserer Zellen kann auch mittelbar gereizt werden. Alle die acht von uns zuerst aufgezählten Bewegungsarten können nämlich Nervenendzellen erregen, die ersten vier diejenigen unseres Gefühls, die Lichtbewegung die des Gesichtes, die Schallbewegung die des Gehörs, die Geruchsbewegung die des Geruchs, die Geschmacksbewegung die unseres Geschmackes. Von diesen Endzellen verbreitet sich der Reiz als Nervenbewegung über die betreffenden Sinnesnerven, von diesen auf andere Nervenzellen, von diesen auf die Bewegungsnerven und von diesen auf die Muskelzellen und von diesen wieder als mechanische Bewegung auf jedwelche Zelle unseres Körpers.

So sehen wir also, daß eine jede der acht von uns zuerst angegebene Bewegungsarten, wenn sie überhaupt als Reiz auf-

zutreten fähig ist, eine jede Einzelne unserer Körperzellen zu reizen vermag, sei es unmittelbar oder mittelbar.

Jede der vier ersten Bewegungen kann als Körper-Außen-Bewegung auftreten und als Körper-Innen-Bewegung, jede von ihnen kann also als Körper-Außen-Reiz und als Körper-Innen-Reiz auftreten. Jede dieser vier ersten Bewegungen vermag jede Körperzelle unmittelbar zu reizen.

Die Licht-, Schall-, Geschmacks- und Geruchsbewegungen aber können nur als Körper-Außen-Bewegungen und also nur als Körper-Außen-Reize auftreten und jede von ihnen kann nur wenige Zellen, nämlich die Endzellen ihres betreffenden Sinneswerkzeuges unmittelbar reizen. Die entsprechenden Endzellen kann man zweckmäßig Sonderzellen nennen, die jeweils entsprechenden Bewegungen, die Sonderbewegungen beziehungsweise Sonderreize (sie werden auch adäquate oder homologe Reize genannt). So tritt die Lichtbewegung als Sonderreiz für ihre Sonderzellen: die Stäbchen- und Zapfenzellen der Netzhaut auf, die Umsetzung der Lichtbewegung in die Nervenbewegungen ist die Sonderleistung dieser Sonderzellen.

Aber auch im Innern unseres Körpers haben wir in der Nervenbewegung einen Sonderreiz für die anliegende Nervenzelle, dann für die anliegende Muskelzelle (und vielleicht auch für die anliegende Drüsenzelle).

Alle diese Sonderzellen unterliegen genau wie die gewöhnlichen Zellen dem Stoffwechsel und bilden Wärme, sie sind nach dem Essen in höherer Thätigkeit, während des Schlafes in geringerer. Zur Auslösung ihrer Sonderleistung aber gelangen sie besonders leicht nur in Folge eines Sonderreizes.

Die Nervenbewegung (immer natürlich nur Körper-Innen-Bewegung) vermag durch jede der acht Bewegungsarten hervorgerufen zu werden. Auch durch eine Nervenbewegung der anliegenden Nervenzelle vermag sie hervorgerufen zu werden. Ihrerseits vermag sie alle Zellen unseres Körpers in höheren Reizzustand zu versetzen, theils unmittelbar — anliegende Nervenzellen, Muskelzellen und wahrscheinlich auch Drüsenzellen, theils mittelbar — besonders durch die Muskelzellen.

Im menschlichen Körper oder genauer gesagt in der menschlichen Zelle haben wir vier Arten von lebendiger Kraft kennen gelernt: Die mechanische Bewegung, die Wärmebewegung, die chemische Bewegung, die Organmasseschwingung (zu ihr gehört, wahrscheinlich, wie wir sehen werden, dem Wesen nach gleich: die Nervenbewegung).

Eine jede einzelne all der Bewegungen, die überhaupt zu einem Reiz für unsere Zellen werden können, vermag durch ihre Reizung all diese vier Arten von lebendiger Kraft in unserem Körper, bezw. in unseren Zellen, hervorzurufen; sie kann auch all die sogenannte höhere, die geistige Thätigkeit unserer Nervenzellen auslösen. Jede einzelne dieser Bewegungsarten kann wenigstens eines unserer Sinneswerkzeuge reizen. Es kann jede zum Anstoß der Thätigkeit unserer Nervenzellen, also auch aller geistigen Geschehnisse werden.

Wir sehen also auch in dieser Beziehung in unserem Körper, bezw. in unseren Zellen, eine ungemein verwickelte, aber auch ungemein interessante Maschine.

Die Körper-Innen-Reize.

Die Kraftäußerungen, die sich im Innern unseres Körpers während des regelmäßigen Lebensablaufes geltend machen, also auch als Zellenreize auftreten können, sind:

1. Mechanische Bewegung.
2. Wärmebewegung.
3. Chemische Kraftäußerungen.
4. Nervenbewegung.

Zu 1. Die mechanischen Bewegungsvorgänge sind hervorgebracht (nur die wichtigeren):

a. Durch die Bewegungen des Herzens und die Athmung.
b. Durch die Bewegungen der willkürlichen Muskeln.
c. Durch die Bewegungen der glatten Muskeln.

Die Bewegungen des Herzens übermitteln mechanische Bewegungsvorgänge in annähernd regelmäßiger Weise durch den ganzen Körper. Durch die Herzthätigkeit steigt der Blutdruck in den großen Arterien und die Geschwindigkeit der Blutsbewegung in bestimmten kurzen Zeitabständen, während beide in der zwischen zwei Kammerzusammenziehungen liegenden Zeit regelmäßig sich vermindern. Freilich werden durch die mit der Entfernung vom Herzen stetig steigende Vergrößerung des Gesammtquerschnittes der Gefäße, dann durch die Elasticität der Gefäßwandungen diese Unterschiede erheblich abgeschwächt, so daß schon in den Haargefäßen eine bedeutende Verminderung des Druckes und mit ihr der Druckschwankungen gefunden wird. Noch mehr schwinden die Schwankungen im Druck und der Geschwindigkeit der Säfte nach dem

Austritt der Lymphe aus den Haargefäßen in die Lymphbahnen (bei Füllen ist der Druck in den Lymphwegen des Halses nach Weiß[1]) noch 5—20 mm einer Sodalösung vom spec. Gewicht 1080).

Immerhin machen sich diese Schwankungen doch in der unmittelbaren Umgebung der Zellen noch in einer Höhe wahrscheinlich geltend, die genügt zu einer geringen Reizung der Zellen. Beträgt ja doch die Arbeitsleistung des Herzens bei jeder Kammerzusammenziehung etwa 0,8 Kilogrammmeter.

Die vorher von uns festgestellte, im Verhältniß zum Inhalt der Zelle große Oberfläche muß die Einwirkung der Kraft als Reizung erleichtern.

Druck und Geschwindigkeit der Flüssigkeit um die Zellen steigen und sinken also mit der Zahl der Herzschläge.

Daß diese Druckschwankungen den fortwährenden Anstoß zu den nothwendigen Organmasseschwingungen liefern, und daß sie also die stetig wiederkehrende Veranlassung des Weiterlebens bilden, ist freilich nicht bewiesen, dürfte aber auch schwer zu beweisen sein, im Hinblick namentlich auf die Thatsache, daß viele Zellen ohne Herzthätigkeit sehr gut gedeihen. Immerhin ist durch die großen Blutwege der Arterien die Möglichkeit, die Schwankung des Druckes auf alle Körperzellen zu vertheilen, so vortheilhaft hergestellt, das Aufhören des Zellenlebens an das Stillestehen des Herzens so enge geknüpft, daß sich der Gedanke an eine regelmäßige Unterstützung der Organmasseschwingungen nicht wohl zurückdrängen läßt.

Daß die Besprechung aber dieser Frage die volle Berechtigung nicht entbehrt, giebt man mit dem Augenblick zu, in dem man die Aufstellung der Organmasseschwingungen als Ausgangspunkt der Lebenserscheinungen zuläßt.

Die Höhe des Druckes und der Geschwindigkeit der Säftebewegung wird auch beeinflußt durch das Athmen und zwar durchaus nicht etwa unwesentlich, so daß die durch das Athmen bedingten Schwankungen recht wohl hier auch in Frage kommen können. Einen weiteren Einfluß sodann übt die Verschiedenheit der Zufuhr neuer Nahrung aus. Nach dem Essen nämlich ist der Druck und die Geschwindigkeit bedeutend vermehrt durch gleichzeitige Aufnahme von Speisen und Getränken. Bei Mangel der Getränkezufuhr ist der Druck vermindert. Ist die Dichtigkeit der die Zelle umgebenden Flüssigkeit verändert, so ändern

1) Virch. Arch. XXII., 1861, S. 526—561.

sich auch die osmotischen und Diffusions-Vorgänge. Diese Veränderungen dürften aber viel zu allmählich vor sich gehen, als daß sie reizend wirken könnten.

Die Herz- und Athmungsthätigkeit sind aber in ihrer Größe sehr vielen Einflüssen unterworfen. Namentlich wissen wir, sind sie in ihrer Größe sehr abhängig von den Reizzuständen bestimmter oder aller Nervenzellen. Es ist bekannt, daß alle seelischen Erregungen den Puls und zugleich die Athmung beschleunigen. Bei Schreck und Angst z. B. steigt mit der Erregung der Nervenzellen zugleich auch die Herz- und Athmungsthätigkeit. Bei Schreck- und Angstzuständen aber wissen wir, daß Fieber auftreten kann, auch bei anderen nervösen Erregungen, z. B. beim Katheterisiren der Harnblase — es ist wohl anzunehmen, daß diese Fieber auf die Vermehrung der Zellreizung durch diese Steigerung der Herz- und Athmungsthätigkeit zurückgeführt werden müssen. Haben doch die Fieber, wie wir noch eingehender begründen werden, vornehmlich im hohen Reizzustand aller Körperzellen ihren Grund. Im Schlaf dagegen sinkt mit der Puls- und Athmungszahl auch die Größe des Stoffwechsels, also der Reizzustand der Körperzellen.

Die zweite wichtige und umfassende Art der mechanischen Kraftäußerung innerhalb des Körpers entstammt der Thätigkeit der willkürlichen Muskeln. Diese tritt in höchst unregelmäßiger Stärke und Wiederkehr auf, ist aber durch ihre Größe von höchstem Einfluß auf sämmtliche Zellen.

Wir haben gehört, daß die Masse der willkürlichen Muskeln im Körper bis zu $^6/_{13}$ des ganzen Körpergewichtes ausmacht. Diese 20 Kilo Muskelmasse sind meist nur wenig tief unter der Haut fast um den ganzen Körper vertheilt und vermögen deshalb ihre starken mechanischen Kraftentfaltungen mehr oder weniger unmittelbar auf alle Zellen des Körpers wirken zu lassen als Reize. Beeinflussen sie ja doch auch die Größe der Herz- und Athmungsthätigkeit und können schon hierdurch wahrscheinlich die Größe der Thätigkeit der einzelnen Zellen erhöhen.

Auch die Bewegungen der glatten Muskeln sind wohl im Stande, auf große Zellengruppen mechanische Kraftäußerungen zu übertragen. Wird ja doch die Kraft einer Wehe z. B. von Palaillon[1]) auf 9 Kilogrammmeter berechnet. Auch beträgt die Größe einer solchen glatten Muskelzelle oft 0,2256 mm und mehr, während die anderen

1) Hermann, Lehrbuch der Phys., XI. Aufl., S. 615.

Körperzellen im Durchschnitt nur 0,017 mm messen.[1]) Die übrigen Arten aber des Auftretens mechanischer Kraft im Körper üben gewiß nur einen beschränkten Einfluß und wirken nur auf vereinzelte Zellengruppen als Reize.

Zu 2. Wärmeausgleiche (fälschlich sog. Wärmeströmungen) sind im Körper stets vorhanden. Die Wärmebildung erfolgt, wie wir gesehen haben, höchst wahrscheinlich der weitans größten Masse nach in dem Innern der Zellen. Die Zellen bilden also viele Millionen kleiner Oefen im Körper, von denen aus fortwährend Wärmeausgleiche in die Umgebung erfolgen. Es wird der Zelle von der Umgebung stets Wärme entzogen. In den Zeiten der größeren Wärmeverluste vom Körper werden auch die Wärmeausgleiche bedeutender. Es treten Veränderungen in den Wärmebewegungen ein.

Aber es ist anzunehmen, daß diese Wärmeausgleiche in und um die Zellen nicht rasch genug erfolgen, um als Zellreize dienen zu können.

Zu 3. Den chemischen Kraftäußerungen im Körper kommt fraglos eine hervorragende Bedeutung als Zellenreizen zu. Solche chemische Reize der Zellen gehen aus 1. von Durchgangsstoffen, die bei der Zerlegung in den Zellen selbst sich bilden und in den Zellen selbst weiter verändert werden zu nicht mehr reizenden Stoffen, zu Auswurfstoffen. Sie verhüten wahrscheinlich im Anschluß an die stärkeren Zellen-Außen-Reize das rasche Ausschwingen der Zell-Organmasse. Für die fortdauernde Unterhaltung des Lebens bei den Lebewesen, die kein Herz haben, also Pflanzen und niederste Lebewesen, spielen diese chemischen Zell-Innen-Reize wahrscheinlich eine noch wichtigere Rolle als bei den Zellen der höheren Thiere. Für jene einfachen Lebewesen giebt es fraglos zwar auch genug häufig wiederkehrende Bewegungen der Umgebung, die zu Reizen werden — zu Anstößen des Pendels. Aber wir müssen doch wohl annehmen, daß die Ansprüche an die Regelmäßigkeit der Reizzufuhr von außen bei ihnen nicht so groß ist, als bei den Zellen höherer Thiere.

2. Gehen chemische Reize der Zellen aus von den Reizstoffen, die wir mit unseren Nahrungsmitteln aufnehmen. Diese Reizstoffe entfalten ihre reizende Beeinflussung zunächst auf die Zellen der Schleimhaut der Ernährungswege, dann auch auf die Endzellen der Nerven, die in jenen Schleimhäuten liegen. Denkbar ist es aber auch, daß sie in das Innere aufgenommen, in die Umgebung der Zellen und in die Zellen

---

1) Frey, Histologie und Histochemie, Leipzig 1876, S. 302.

gelangt, recht wohl noch für all die einzelnen Zellen als Reize dienen können.

Zu 4. Die Nervenbewegung macht ihren unmittelbaren Einfluß auf Nerven-, Muskel- (und vielleicht auch Drüsen-) Zellen geltend und kann deshalb sehr umfassend durch Auslösung mechanischer, chemischer Wärme- und Nervenbewegung als Zell-Reiz wirken.

Der Hungerzustand kann nicht als Reiz wirken.

Man könnte, wenn man von den Verhältnissen des Gesammtkörpers schließt, daran denken, ob nicht ein Hungerzustand, das Fehlen von bestimmten nothwendigen Nahrungsstoffen, einen Reizzustand hervorruft, in Folge dessen die Nahrungsaufnahme immer neu herbeigeführt würde. Beim Gesammtkörper soll es sich beim Hunger zum Theil um Muskelgefühle handeln, die zu Stande kommen durch die Zusammenziehung der glatten Muskeln in der Wand des leeren Magens[1]) für die einzelne Zelle aber haben wir durchaus keinen Anhaltspunkt dafür, daß der Hunger selbst einen Reiz setze. Es widerspricht dem unsere ganze Auffassung von dem Leben der Zelle, nach der die Bewegungsvorgänge eben nachlassen müssen, wenn Nahrung fehlt. Sollte der Hungerzustand als Reiz wirken können, dann müßten die Verhältnisse noch weit verwickelter liegen, als wir anzunehmen, alle Veranlassung haben. Auch die Erfahrung spricht dagegen, da ein Hungernder noch lange Zeit leben kann. Würde der Hunger als Reiz dienen, dann müßte der Reiz desto größer sein, je stärker der Hunger und mit dem Reiz auch der Reizzustand. Der Verbrauch alles Zerlegbaren würde viel rascher ablaufen müssen.

Die Ueberladung von Auswurfstoffen kann auch nicht als Reiz dienen.

Einen anderen Reiz könnte die Ueberladung mit Auswurfstoffen bilden. Schon durch ihre Menge könnten sie mechanisch reizend wirken, dann könnten sie chemisch reizen. Auch vom Gesammtkörper zu schließen, ist diese Möglichkeit nicht einfach von der Hand zu weisen. Soll ja doch z. B. — so wird vielfach angegeben — die Ueberladung des Blutes mit Kohlensäure immer die Athembewegung auslösen.[2]) Wäre dem jedoch so,

---

1) E. H. Weber, Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Bd. III., Abth. 2, S. 580—581.

2) Man hat dies geschlossen aus der nachweisbar erhöhten Erregbarkeit des oder der Athem-Centra bei Anhäufung von Kohlensäure im Blute; siehe hierzu Landois a. a. O., S. 784.

so müßte die Anhäufung von Auswurfstoffen in den Zellen nicht, wie wir annehmen müssen, Herabsetzung der Erregbarkeit mit Ermüdung herbeiführen, sondern die Zelle müßte mit steigender Ermüdung in höheren Reizzustand versetzt werden; auch müßten dann viele Nierenleidende immer Fieber haben, erzeugt durch die dauernde Zellreizung der zurückgehaltenen Auswurfstoffe, was ja doch in der That nicht der Fall.

Für die große Wichtigkeit dieser Körper-Innen-Bewegungen als Zellenreize spricht wohl auch die Zunahme der gesammten Zellenthätigkeit des Körpers eine Zeit lang nach der Nahrungsaufnahme. Demme[1]) hat angegeben, daß 60—90 Minuten nach der Aufnahme der Nahrung die Körperwärme des Kindes um 0,2—0,8° steigt und in den folgenden 30 Minuten wieder fällt. Ein Theil dieser Wärmeerhöhung kommt gewiß auf die Darmbewegungen und gewisse Umsetzungen im Mund-Magen-Darmkanal, der größte Theil aber kommt doch wohl fraglos auf die Erhöhung der Thätigkeit aller Körperzellen.

Sehen wir aber bei den Körper-Innen-Reizen ab von den durch die Thätigkeit der willkürlichen Muskeln gesetzten Reizen und von den stärkeren von außen zugeführten chemischen Reizen und haben nur die Reize, die durch die Herz- und Athemthätigkeit gesetzt werden, sowie die chemischen Zellen-Innen-Reize im Auge, dann ist festzustellen, daß diese Körper-Innen-Reize auf die Dauer nicht genügend sind zur Erhaltung gesunder Zellen. Es beweist das der Umstand, daß solche Menschen, die sich vor jeder starken Reizzufuhr von außen sorgfältig schützen, verfetten bei zunehmender Schwäche ihres Körpers. Auch das Zugrundegehen eines Muskels oder einer Drüse nach Durchschneidung der betreffenden Nerven beweist, daß jene Reize nicht genügend sind. Ebenso beweisend ist der Umstand, daß nach Zerstörung der Nervenendzellen oder der Nervenfaserzellen oder der betreffenden Ganglienzellen eines Sinneswerkzeuges auch die anderen Nervenzellen dieses Sinneswerkzeuges zu Grunde gehen. Wir werden bald noch weitere Begründung dafür liefern, daß all diese schwachen Zellen-Innen-Reize nicht genügen, daß vielmehr die häufiger wiederkehrende Zufuhr von Körper-Außen-Reizen und zwar von stärkeren Körper-Außen-Reizen zum genügenden Ablauf der Lebensvorgänge in der Zelle, zum Wohlbefinden des Körpers durchaus nothwendig ist, daß also nicht die sorgfältige

1) Vierordt a. a. O., S. 180.

Abschwächung aller äußeren Körper-Beeinflussungen, wie unser Kulturleben pflegt, das Richtige ist.

Der Reizzustand der Zelle.

Vergegenwärtigen wir uns unsere Anschauung über das Zellenleben. Wir hatten dasselbe aufzufassen, als ausgehend von Organmasseschwingungen, die als die Grundlage aller Lebensäußerungen angesehen werden müssen. Solange die Zelle lebt, müssen wir also ein In-Schwingungen-versetztsein — ein Angestoßensein des Pendels annehmen. Dies In-Schwingung-sich-befinden nennen wir den „Reizzustand". Die Schwingungen können sehr verschieden groß sein, der Reizzustand kann also ein sehr verschieden hoher sein. Diesen Reizzustand zu unterhalten, ist also immer die Zufuhr von Reizen nothwendig.

Ein jeder neu zukommende Reiz erhöht aber durch einfache Kraft-Uebertragung die Organmasse-Schwingungen.

Die Reizung, d. i. die Wirkung, die ein Reiz in der Zelle hervorruft, besteht also in einem Stärker-geworden-sein der wahrscheinlich allen Leben zu Grunde liegenden Organmasse-Schwingungen und natürlich aller von diesen Schwingungen ausgehender Geschehnisse, d. i. aller Lebensäußerungen der Zelle, als in der dem Eintreffen des Reizes vorhergehenden Zeit. Dies Stärker-sein kann ganz verschieden groß sein. Ist es gering und waren die Organmasse-Schwingungen ursprünglich schon geringgradig, dann kann der jetzt erhöhte Reizzustand immer noch ein Zustand nur schwacher Organmasse-Schwingungen und ihrer Folge-Vorkommnisse — also aller Lebenserscheinungen sein. Die Zelle befindet sich dann trotz des neu zugekommenen Reizes und des Reizzustandszuwachses noch in geringem Reizzustand.

War aber die ursprüngliche Größe des Reizzustandes vor Eintreffen des neuen Reizes schon beträchtlich und ist das Stärkerwerden ebenfalls ein beträchtliches, dann kann der neue Reizzustand der Zustand der größtmöglich entfalteten Thätigkeit der Zelle sein.

Die jeweilige Reizzustandsgröße richtet sich also zunächst einmal nach der Größe des ursprünglichen Reizzustandes und nach der Größe der eintreffenden Reizstärke.

Unter „Reizzustand" hat man also das Leben der Zelle überhaupt zu verstehen, die Thatsache, daß sich die Zellenmasse überhaupt in der regelmäßigen Bewegung befindet, die wir Leben nennen, daß sich — nach unserer wohlbegründeten Vermuthung — die Organmasse überhaupt

in schwingender Bewegung befindet. Das Erhöhtsein der Thätigkeit der Zelle nach einem Reizeintreffen im Vergleich zu der vorherigen Thätigkeitsgröße aber hat man nicht als „Reizzustand" schlechtweg zu bezeichnen. Für diesen Zustand ist nur die Bezeichnung: „erhöhter Reizzustand" am Platze. Ebensowenig aber ist es Recht, von dem Zustand hoher Zellthätigkeit, überhaupt von dem Zustand also, dem große Organmasse-Schwingungen zu Grunde liegen, als von dem „Reizzustand" zu sprechen. Dieser Zustand ist der „hohe Reizzustand". Schließlich sei auch noch erwähnt, daß der Zustand geringgradiger Zellthätigkeit nicht der Zustand der Reizlosigkeit ist, sondern dies ist der „geringe Reizzustand".

Man verzeihe, daß diese Ausführungen etwas weitschweifig gegeben werden, doch hält Verfasser gerade in diesen Grundbegriffen die größtmögliche Klarheit für durchaus nothwendig.

Die Veränderungen, die die Erhöhung des Reizzustandes in den Zellen setzt, sind theilweise in den bisherigen Erörterungen schon besprochen. Zusammenfassend ist Folgendes von diesen Erhöhungen anzugeben:

1. Die Fähigkeit, in verschieden hohen Reizzustand versetzt zu werden, ist **allen** Zellen gemeinsam.

2. Der Ablauf der Schwankungen in der Höhe des Reizzustandes ist ein ganz bestimmter.

3. Der hohe Reizzustand der Zelle schließt die Fähigkeit in sich, auch schwerer zerlegbare Stoffe zu zerlegen.

4. Die längere Dauer des hohen Reizzustandes bedingt nothwendig den Eintritt des Ermüdungszustandes.

5. Die hochthätige Zelle nimmt — vorübergehend — allmählich in ihrer Masse zu.

6. Die in hohem Reizzustand befindliche Zelle geräth bald in einen Hungerzustand.

7. Die in sehr hohem Reizzustand befindliche Zelle ist nicht fähig in Vermehrung zu treten. (Nur die in guten, d. h. in nicht zu hochgradigen Reizverhältnissen sich befindende Zelle kann bei guter Ernährung und bei guten Wärmeverhältnissen sich vermehren.)

8. Der hohe Reizzustand ist der Zellzustand, der jeder Entzündung und der, der jedem Fieber zu Grunde liegt.

1. Die Fähigkeit in verschieden hohen Reizzustand versetzt zu werden, ist allen Zellen gemeinsam.

Keine Zelle ist, solange sie lebt und nicht in einen Starrezustand verfallen ist, ein starres Gebilde. Die feinen Theilchen der Organmasse sind immer abhängig von den zu ihnen gelangenden Krafteinflüssen, von den Reizen: sie nehmen an diesen Kraftäußerungen immer Theil, wenn diese nur stark genug sind. Bei der Kleinheit und der nothwendig anzunehmenden Zartheit genügen schon ungemein kleine Kraftentfaltungen zu solchen Beeinflussungen. Sind die Reize stark, dann sind auch die durch unmittelbare Uebertragung hervorgerufenen Organmasseschwingungen stark, umgekehrt schwach. Also der Art nach ist die Einwirkung bei den verschiedenen Reizen dieselbe, dem Grade nach aber schwankt sie je nach der verschiedenen Stärke der Reize und je nach dem Grade der Schwingungsfähigkeit der Zell-Organmasse, nach der Reizbarkeit. Bei derselben Reizgröße ist der Zuwachs der Schwingungsgröße höher bei hoher Reizbarkeit, also in schwachen Zellen, geringer bei geringer Reizbarkeit, also bei Ermüdung.

2. Ablauf der Schwankungen in der Höhe des Reizzustandes.

Wir haben die Reizung, d. i. das Versetzen einer Zelle aus einem geringgradigeren in einen hochgradigeren Reizzustand, als die einfache Uebertragung von einer gewissen Menge Kraft auf die Organmasse anzusehen. Es richtet sich also die Größe des Reizzustandes, die nach einer Reizung in der Zelle besteht, nach der Größe des einwirkenden Reizes und nach der Größe des Reizzustandes vor der Reizung. Aber auch nach der Reizbarkeit der Zelle. Es äußert sich nämlich eine bestimmte Kraftgröße des Reizes keineswegs immer in demselben je der bestimmten Kraftgröße des Reizes gleichen Zuwachs der Reizzustandgröße der Zelle. In Folge der Verschiedenheit der Reizbarkeit ist auch dieser Zuwachs verschieden ganz ebenso wie der gleich starke Schlag auf zwei verschiedene Seiten durchaus nicht gleichlaute Töne hervorbringt.

Die Vermehrung des Reizzustands erfolgt jedenfalls ziemlich rasch, wie auch die Seite lauter tönt rasch nach dem Anschlag, der Pendel breiter schwingt rasch nach dem neuen Anstoß. Bald ist die höchste Grenze der Kraftentfaltung, also das Ergebniß aus der vorhandenen Kraft und der hinzu gekommenen, erreicht; dann erfolgt allmählich und

langsam das Ausschwingen, d. h. das Zurückkehren in den Zustand verminderter Erregung.

Dies allmähliche Sinken der Schwingungsgröße dauert bei den Zellen so lange, bis ein neuer Reiz eintrifft und dieser eine neue Erhöhung hervorruft oder bis der Pendel ausgeschwungen hat, d. h. ein Starrezustand eingetreten ist, in dem keine Lebensäußerungen mehr ausgelöst werden, in dem also nicht mehr von Leben zu reden ist, aus dem es aber, wie wir noch weiter sehen werden, eine Rückkehr zum Leben durch jeden kleinen Anstoß giebt, wenn die Zellenmasse noch weiter keine Veränderungen erlitten hat. Angesichts der vielen Bewegungsvorgänge um und in unserem Körper und angesichts der Kleinheit der Zellen, also der Geringgradigkeit der zu einem Reiz nothwendigen Kraft ist ein solcher Mangel an Anstößen, an Reizen nicht zu fürchten und droht jedenfalls schon deswegen nicht im Körper, weil das Herz durch seine Schläge regelmäßig für Anstöße sorgt.

Von einer anderen Herabsetzung des Reizzustandes, etwa einer besonderen Hemmungsvorrichtung der Organmasseschwingungen, wie man angenommen hat, haben wir durchaus keine Kenntniß; auch haben wir keine begründeten Anhaltspunkte zur Annahme einer solchen.

Die durchschnittliche Reizzustandsgröße (D) ist zu berechnen für eine Zelle mit gleichbleibender Reizbarkeit, wenn die Zahl und die Größe der Reize gegeben sind, die in einer bestimmten Zeit die Zelle treffen, und wenn das Verhältniß der Größe des Reizzustandszuwachses zur Größe des Reizes bekannt ist. Sind diese beiden letzteren Größen gleich und treffen in 10 Zeiteinheiten 5 Reize die Zelle je von der Größe ν, war g die vorhandene Reizzustandsgröße, dann ist

$$D = g + \frac{\nu}{2}$$

D steigt natürlich, wenn mehr Reize die Zelle treffen, oder wenn die Reize größer sind, oder wenn mehr und zugleich größere Reize eintreffen. D kann aber auch dann noch steigen, wenn die Zahl der eintreffenden Reize abnimmt, wenn nur die Größe der Reize entsprechend steigt, oder wenn die Zahl der Reize sich mehrt, wenn auch die Größe derselben zurückgeht.

D sinkt unter den entgegengesetzten Verhältnissen.

Die beistehenden Abbildungen sollen dies näher veranschaulichen.

Abb. 7 zeigt die Wirkung eines großen Reizes auf eine geringe Reizzustandsgröße einer Zelle. zz ist die Grundlinie, der aufsteigende Theil der Curve der Reizzustandsgröße ist c′c, der absteigende cc″. Die

Größe des Reizzustandszuwachses = r. Die vorhandene Reizzustandsgröße war g, die größte hervorgerufene Reizzustandsgröße ist G.



Abb. 7.

Abb. 8 stellt die Größenverhältnisse des Reizzustandes einer Zelle dar, die in 10 Zeittheilen 6 Reize, deren jeder einen Zuwachs des Reizzustandes von der Größ r verursachte, treffen. Auf der Grundlinie zz sind die Zeittheile aufgetragen. Die Linie aa bildet die untere Reizzustandsgrenze, die Linie dd die mittlere Reizzustandsgröße, die Linie bb die obere Reizzustandsgrenze, g und G wie in Abb. 7. D = die mittlere Reizzustandsgröße.

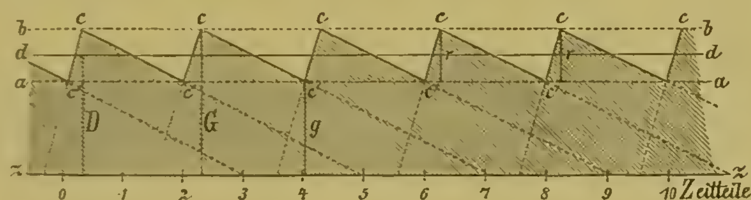


Abb. 8.

Abb. 9 zeigt, daß bei häufiger sich wiederholender Reizung die durchschnittliche Reizzustandsgröße trotz geringerer Stärke der einzelnen Reize, d. i. trotz geringerer Größe der einzelnen Reizzustandszuwachse, nicht geringer wird.

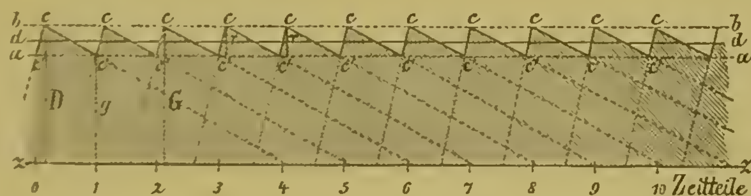


Abb. 9.

Abb. 10 zeigt die Erhöhung des Reizzustandes bei häufigerem Eintreffen der Reize. Selbst ganz geringgradige Reize können also, wenn sie nur häufig genug eintreffen, den Reizzustand bis zur höchst möglichen Größe erhöhen.

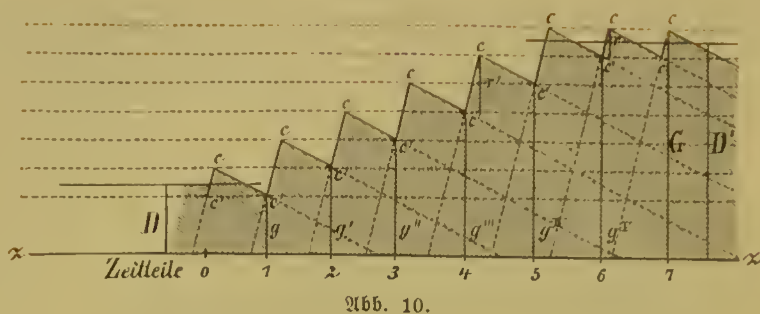


Abb. 10.

Abb. 11 zeigt, wie die Reizzustandsgröße trotz wiederkehrendem aber seltenem Eintreffen der Reize abnehmen kann.

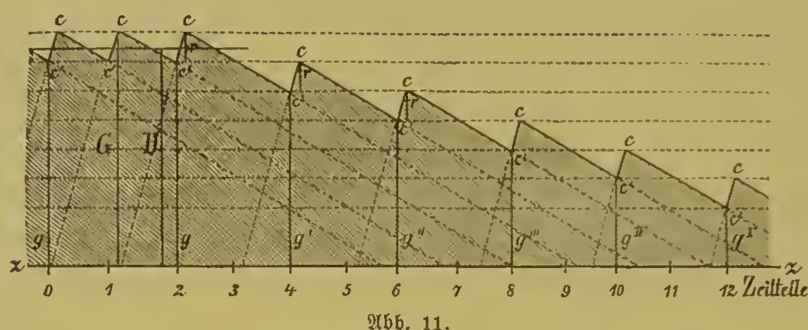


Abb. 11.

Die Wiederkehr der Reize erfolgt aber in den Zellen, auch in den menschlichen Zellen jedenfalls nicht immer mit solcher Regelmäßigkeit, wie auf den Abbildungen dargestellt, und mit der theilweise zur Darstellung gebrachten Gleichheit der Größe. Namentlich die stärkeren Reize treffen sicher ganz unregelmäßig ein. Diese Unregelmäßigkeit zeigt sich folglich auch in den Erhöhungen des Reizzustandes. Die Zeichnungen sind also auch in dieser Hinsicht als schematische anzusehen. Immerhin treffen durch die regelmäßigen Herzschläge verbunden mit der regelmäßigen Athemthätigkeit im menschlichen, wie überhaupt im thierischen Körper doch stets Reize von einer gewissen, wenn auch nicht vollkommenen Regelmäßigkeit die Zelle. Doch sind diese Reize aber sicher bei Weitem nicht die einzigen Zellreize im menschlichen Körper, wie bereits ausgeführt.

Es braucht nach unserem Vorgehenden kaum besonders erwähnt zu werden, daß alle Theilerscheinungen des Zellenlebens in ihrer Größe, genau entsprechend dieser Größe des Reizzustandes, ebenfalls schwanken, und zwar in derselben Curve schwanken. (Besonderen Verhältnissen unterstehen nur die Muskel- und vielleicht auch die Drüsenzellen während ihrer nur zeitweise auftretenden Sonderleistungen.) Es schwankt also jedenfalls in der angegebenen Curve (Abb. 7) die Größe der vermutheten Organmasseschwingungen, es schwankt in

dieser Curve die Größe der Zerlegungen in den Zellen, und es schwankt in dieser Curve die Größe der Wärmebildung. Die Schwankungen in der Aufnahme und ebenso in der Ausscheidung der Stoffe dagegen dürften sich über längere Zeit hinziehen.

Weiter ist hier besonders zu erwähnen, daß dieselben Größenverhältnisse durchaus nicht bei allen Zellen die gleichen sind. Sie wechseln auch nach der Reizbarkeit der einzelnen Zellen. Ebensogut wie die eine Saite auf einen gleich starken Anschlag hin weitere Schwingungen macht und länger tönt als die andere, ebenso sind auch die Zellen verschieden in ihrem Verhalten. Bei den Zellen ist die Reizbarkeit verschieden je nach dem Stärkezustand der Zellen und je nach dem Ermüdungsgrad der Zellen.

Die durchschnittliche Reizzustandsgröße richtet sich nämlich auch nach der Raschheit des Anstiegs und der Raschheit des Abfalls der Vermehrung des Reizzustands in unseren Abbildungen, also nach dem Winkel, unter dem c′c ansteigt und dem, unter dem cc″ (Abb. 7) fällt.

In schwachen Zellen werden wir sehen, haben wir einen höheren Reizbarkeitszustand anzunehmen als in starken Zellen (wenigstens solange die Schwäche nicht einen gewissen Grad erreicht hat). Die Reizzustandsgröße steigt rascher an, aber sie fällt auch rascher wieder. Es müssen mehr und stärkere Reize die Zelle treffen, soll die durchschnittliche Reizzustandsgröße eine gewisse Höhe haben.

Abb. 12 soll diese Verhältnisse veranschaulichen. c′c steigt unter

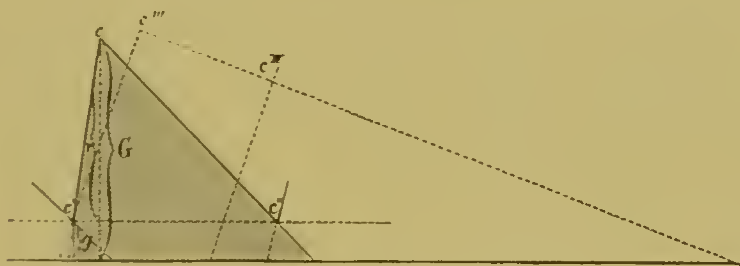


Abb. 12.

einem größeren Winkel (zur Grundlinie) an und cc″ fällt unter größerem Winkel (zur Grundlinie). Während die gleiche Reizgröße gedacht ist als bei Abb. 7, ist die Größe des Reizzustandeszuwachs v' nicht so groß als v in Abb. 7.

In ermüdeten Zellen liegen die Verhältnisse beträchtlich anders dadurch, daß in diesen die Reizbarkeit herabgesetzt ist. Darum erfolgt der Anstieg der Reizzustandsgröße weniger rasch als in frischen Zellen,

der Abfall wahrscheinlich rascher. Darum müssen auch bei den ermüdeten Zellen mehr und stärkere Reize eintreffen, soll die durchschnittliche Reizzustandsgröße auf einer gewissen Höhe erhalten werden.

Abb. 13. Die Größe g″ ist hier nur bis zur Größe G″ gestiegen. Dieselbe Reizgröße, die in Abb. 7 die Größe r verursachte, hat hier nur die Größe r″ hervorrufen können.

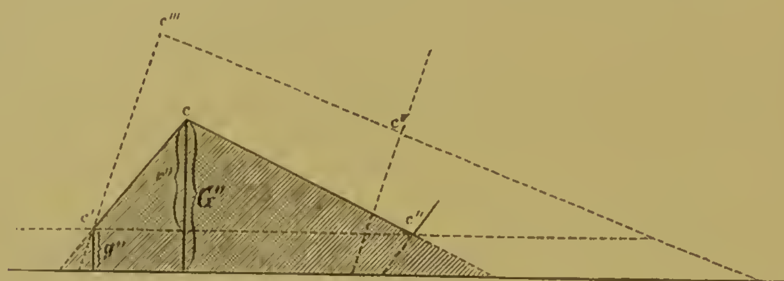


Abb. 13.

Wir haben auf diese wichtigen Verhältnisse später zurückzukommen.

In jeder Zelle also ist der Durchschnitt der Reizzustandsgröße stets entsprechend — nicht gleich — der Durchschnittsgröße der Reize mal der Anzahl der während der Reizungen vorübergegangenen Zeiteinheiten. Dann: die **mittlere Höhe** des Durchschnitts der Reizzustandsgrößen ist die Höhe, in der die gesunde starke Zelle besteht. Sind die Zellen stark und frisch, so ist die durchschnittliche Reizzustandsgröße verhältnißmäßig hoch (aber nicht sehr hoch), sind die Zellen schwach und ermüdet, dann ist auch der Reizzustand durchschnittlich ein niedriger.

Wenn eine Zelle, die sich in irgend einer Reizzustandsgröße befindet, gar keine Reize mehr treffen, dann muß diese Größe allmählich immer weiter sinken bis zum Stillstand des Lebens, zu einer „Zellenstarre“, aus der jeder kleine Reiz schon wieder die Zelle in Lebensthätigkeit zu setzen vermag. Trifft die Zelle aber kein Reiz, dann kann sie gewiß nicht lange in Starre bestehen, ohne daß sich Veränderungen des Aufbaus einstellen, die eine Rückkehr zum Leben unmöglich machen, ohne daß also der Tod eintritt.

Solche Zellstarre bedeutet für den ganzen Körper jedenfalls dann den sofortigen Tod, wenn sie Zellen betrifft, von deren Lebensthätigkeit, deren Kraftauslösungen also, die Ernährung oder die Wärme oder die Reizung der anderen Körperzellen, sei es unmittelbar oder mittelbar, abhängt.

Die Zufuhr von Reizen ist also stets unbedingt zum Leben der Zelle nothwendig.

Es ist schon erwähnt, daß im Körper, so lange das Herz schlägt, ein solcher Ausfall der nothwendigsten Reize nicht zu befürchten ist, denn angesichts der Kleinheit der einzelnen Zellen dürften zum Unterhalt der Organmasseschwingungen die Druckschwankungen, wie sie im ganzen Körper durch die Herz- und Athemthätigkeit gesetzt werden, vollkommen genügen.

Andererseits ist es aber nicht thunlich, den Umstand, daß die Zellen nach dem Aufhören des Herzschlages zu Grunde gehen, allein auf das Aufhören der Druckunterschiede in der Umgebung und im Innern der weichen Zellen zurückzuführen. Das Zugrundegehen aller Körperzellen bald nach Aufhören des Herzschlages ist auch eine Folge des Ausfalls der Ernährung.

Es sei noch erwähnt, daß das Verhalten der einzelligen Lebewesen und der Pflanzen, die nie von einer Herzthätigkeit abhängen, auch nicht als Gegenbeweis unserer Aufstellung angeführt werden kann. Stehen doch auch diese Zellen immer unter freilich oft recht geringfügigen Bewegungseinflüssen der Umgebung. Auch können diese Zellen ja viel anspruchsloser sein in Bezug auf Größe und Wiederkehr der Reizzufuhr als die Zellen der mit einem Herz ausgestatteten Körper.

Die Reizzustandsgröße darf also nicht vollständig sinken, sie darf nicht gleich Null werden. Die Reizzustandsgröße kann aber auch nicht über eine gewisse Grenze hinaufgehen. Steigt die reizende Krafteinwirkung über die diesbezügliche Grenze, dann ist der Erfolg ihrer Einwirkung eine Schädigung der Zelle. Die Zelle wird in ihrem Aufbau und in dem regelmäßigen Ablauf ihrer Lebensvorgänge gestört, sie wird krank, oder diese Lebensvorgänge werden ganz aufgehoben, das Leben wird vernichtet, die Zelle stirbt.

Diese oberste Reizzustandsgrenze liegt bei jeder einzelnen Zelle verschieden hoch je nach dem Zustand der Frische. Ist die Zelle ermüdet, dann ist die höchste Leistungsgrenze herabgedrückt, ist die Zelle ausgeruht, ist sie frisch, dann ist diese oberste Grenze wieder erhöht.

Diese oberste Reizzustandsgrenze liegt aber auch bei den verschiedenen Zellen verschieden hoch je nach dem Stärkezustand der Zellen. In starken Zellen liegt sie hoch, in schwachen niedrig.

In Bezug auf das Verhältniß der einzelnen Arten der reizenden Außenbewegungen zur Größe des Reizzustandes ist es also ganz gleich, welche der Arten reizend wirkt, denn alle haben den gleichen, den einen Einfluß, nämlich die Erhöhung des Reizzustandes in der Zelle und zwar immer — in gewissen Grenzen — entsprechend der Stärke ihres Auftretens. (Besondere Verhältnisse — wenigstens nach gewissen Richtungen

hin — finden wir nur in den Sonderzellen.) Alle diese verschiedenen Reizarten können abwechseln und einander vertreten.

Die hier vorgetragenen Ansichten über den Einfluß der Reizgrößen auf die Reizzustandsgrößen der Zellen decken sich nicht vollständig mit denen, die im Allgemeinen für den Körper aufgestellt sind. Sie decken sich insbesondere auch nicht mit dem Fechner'schen Gesetz, das für die kleinsten mit unserem Bewußtsein noch empfindbaren Reizunterschiede aufgestellt ist. Nach diesem Gesetz ist die Größe der Zunahme der Außenbewegung, die auf das Bewußtsein gerade noch als Reiz zu wirken vermag, nicht immer die gleiche, vielmehr muß dieselbe in demselben Verhältniß wachsen, in dem die Größe der reizenden Außenbewegung und des von ihr bedingten Reizzustandes vor dem Zuwachs steht. Mit anderen Worten:

Der Reizzuwachs muß — wenigstens innerhalb gewisser Grenzen der vorhandenen Reizgröße entsprechen. Je kleiner also der vorhandene Reiz und der durch ihn hervorgerufene Reizzustand, desto kleiner braucht der Reizzuwachs zu sein, der eben noch eine bewußte Empfindung einer Reizzustands-Erhöhung hervorrufen kann; je größer der Reizzustand — also auch der denselben hervorrufende Reiz — desto größer muß der Reizzuwachs sein, um eine Sonderempfindung hervorzurufen.

Wir haben durchaus keine Veranlassung, dieses übrigens schon vielseitig angegriffene Gesetz auf die Einzelzellen zu übertragen. Wir werden übrigens auch bei der Besprechung der bewußten Empfindungen sehen, daß wir auch bei ihnen nicht veranlaßt sind, eine solche Eigenthümlichkeit anzunehmen.

3. Der hohe Reizzustand schließt die Fähigkeit in sich, auch schwerer zerlegbare Stoffe noch zu zerlegen, die der geringgradige Reizzustand nicht zerlegen kann.

Bei der Besprechung des Schicksals des in die Zelle aufgenommenen oder in der Zelle entstandenen Fettes wurde schon hervorgehoben, daß das Fett ein schwer zerlegbarer Stoff ist, daß eine geringthätige Zelle das Fett nicht zerlegen kann und daß nur starke Organmasseschwingungen noch ihren zerlegenden Einfluß auf das Fett entfalten können. Wird aber immer mehr Fett in den Zellen angehäuft, besonders auch dadurch, daß das Eiweiß theilweise nur bis zum Fett zerlegt wird, dann beeinträchtigt dies schließlich die Vorgänge, namentlich den Eintritt neuer Ernährungsstoffe. Es ist aber zu vermuthen, daß das Fett nur einer aus der Reihe der schwer zerleglichen Körper ist.

Treffen nur selten und geringgradige Reize die Zelle, dann ist die Größe des Reizzustandes eine geringe, dann entbehrt die Zelle auch die Vortheile des zeitweilig hohen Reizzustandes, also vor Allem die der höheren Zerlegungsfähigkeit.

Beweise dieses theoretisch sehr wohl begründeten Satzes findet jeder aufmerksame Beobachter in der Erfahrung genügend. Wir werden noch

öfter darauf hinzuweisen haben, daß thatsächlich kein menschlicher Körper gedeiht und stark ist, von dem die stärkeren Zellreize sorgfältig abgehalten werden. Unter solcher sorgfältigen Abhaltung haben namentlich die Körper vieler unserer Mädchen und Frauen, aber auch vieler Männer zu leiden. Die Folge dieses Umstandes zeigt sich als große allgemeine Schwäche und geringe Widerstandsfähigkeit.

Wenn es wahr ist, und wir werden sehen, der höchste Grad von Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen die Tuberkulose nur in schwachen Körpern Platz greifen kann, dann werden wir die Schwäche und Widerstandsfähigkeit gegen diese Krankheit, die in den Klöstern und Gefängnissen so erschreckend oft zu beobachten ist, hauptsächlich zurückzuführen haben auf einen Mangel an Reizen. Auf einen Mangel an den nothwendigen Nahrungsmitteln ist diese Schwäche durchaus nicht immer zurückzuführen, denn die Nahrung an sich ist in diesen Anstalten oft eine gute. Leider ist sie nur fast immer zu einförmig und reizlos. Leider fehlen auch neben den chemischen Reizen stärkere Reize der anderen Arten.[1])

Durch ein öfter wiederkehrendes In-hohe-Thätigkeit-Treten, durch ein Turnen wird also eine Reinigung der Zellen erzielt. Es ist darum nicht nur die Zufuhr von Reizen überhaupt, sondern auch die öfter wiederkehrende Zufuhr besonders starker Reize zum dauernden Gedeihen der Zellen nothwendig — nicht zu starker Reize, denn diese schädigen.

4. Die längere Dauer des hohen Reizzustandes bedingt nothwendig den Eintritt des Ermüdungszustandes.

In dem Gesammtkörper finden wir nach erhöhten Reizzuständen eine Ansammlung von Auswurfstoffen, die wir erkennen an der Erhöhung der Ausscheidung von Auswurfstoffen sowohl während der Zeit der erhöhten Reizzustände als noch einige Zeit nach derselben, so beim Fieber.[2]) Wir haben als Wesen des Fiebers in erster Linie lediglich eine Erhöhung des Reizzustandes aller Körperzellen anzusehen.

Ganz entsprechende Verhältnisse finden wir in den einzelnen Zellen wieder.

Im hohen Reizzustand zerlegt die Zelle mehr von ihren Nahrungsstoffen, mehr Eiweiß, Kohlenhydrate und Fette, auch zerfällt etwas mehr ihrer eigenen Organmasse als in niedrigem Reizzustand. Im hohen

1) Siehe über diese Verhältnisse A. Bär, Zeitschrift f. klin. Med. Bd. VI, Heft 6, S. 511—526, dann von Ziemßen, Vorträge 1. Reihe, Nr. 8 besonders S. 9 und S. 16, sodann Cornet, Zeitschrift f. Hyg. 1889, B. VI, S. 65—96.

2) Siehe von Voit, Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung, Leipzig 1881, St. 233.

Reizzustand erfolgen auch die Verbrennungen gewisser Zerfallskörper umfassender, es entsteht also mehr Wärme, und in der höheren Wärme gehen die Zerlegungen leichter vor sich. Es entstehen auf diese Weise mehr Auswurfstoffe, mehr Harnbestandtheile. Unter diesen eigenen Auswurfstoffen spielen, wie wir sahen, die Salze eine große Rolle. Es entstehen in der hochthätigen Zelle mehr Salze. Die Salzlösungen aber haben wir gerade als die hauptsächlichsten Träger der osmotischen Vorgänge anzusehen gehabt. Werden also die Salzlösungen in der Zelle dichter, während sie in der Umgebung der Zelle zunächst dieselben bleiben, dann erfolgt eine Verschiebung der osmotischen Vorgänge und zwar insofern, als die Aufnahme von Flüssigkeit aus der Umgebung der Zelle in die Zelle zunächst steigt (und zwar trotz der schon besprochenen Neubildung von Wasser in den Zellen), die Ausscheidung der Salze aus der Zelle aber nicht gleichen Schritt hält mit der Neubildung der Salze. *Es erfolgt darum eine Ansammlung der Auswurfstoffe in der Zelle.* Zumal vom Harnstoff muß wohl eine größere Ansammlung erfolgen, denn es ist nachgewiesen, daß derselbe weit schwerer noch durch Osmose übertritt als z. B. das Kochsalz. Erst dann erfolgt die Entleerung dieser Auswurfstoffe aus der Zelle wieder genügend — die Erholung tritt ein — *der Zustand der Frische* kehrt wieder, wenn die Erzeugung neuer Auswurfstoffe sinkt, wenn die Höhe des Reizzustandes eine geringere wieder geworden ist. Diese Ansammlung von Auswurfstoffen in der Zelle bildet die Grundlage des *Ermüdungszustandes*, über den wir in einem besonderen Abschnitt später noch des Weiteren berichten werden.

Da also, wie wir sahen, der hohe Reizzustand in gewisser Hinsicht zur Reinigung der Zelle beiträgt, andererseits aber auch der geringgradige Reizzustand zur Reinigung der Zelle in anderer Beziehung nothwendig ist, so ist *für den Ablauf der Lebenserscheinungen am zuträglichsten, wenn hoher und niedriger Reizzustand in der Zelle mit einer gewissen Regelmäßigkeit abwechseln, wenn starke und schwache Reize in bestimmter Abwechselung die Zelle beeinflussen.*

Durch die Erfahrungen am ganzen menschlichen Körper wird dieser Schluß vollständig bestätigt.

5. Die hochthätige Zelle erfährt allmählich eine Massenzunahme, die bei geringerem Reizzustand allmählich wieder schwindet.

Wie wir soeben sahen, kann höchst wahrscheinlich die Ausscheidung der gebildeten Auswurfstoffe dann nicht gleichen Schritt halten mit der

Neubildung von Auswurfstoffen, wenn zwar die Zusammensetzung der die Zelle umgebenden Lymphe dieselbe bleibt, wenn aber die Bildung von Auswurfstoffen (auch von Wasser) in der Zelle in Folge Erhöhung des Reizzustandes rasch wächst. Dann aber, sahen wir ebenfalls schon, haben wir wahrscheinlich immer noch eine Zeit lang eine Neuaufnahme von Stoffen in die Zelle. Verminderung der Ausscheidung bei Fortgang der Aufnahme muß aber nothwendig zu einer Vergrößerung der Zelle führen.

Wenn aber einmal eine Zellenvergrößerung vorliegt, dann steigt der Umfang der osmotischen Vorgänge nicht in gleichem Verhältniß zur Größe des Inhalts, vielmehr steigt er mit der Größe der Oberfläche — wie der Umfang der osmotischen Vorgänge bei sonst gleichen Verhältnissen ein größerer ist, wenn die Fläche des die Flüssigkeiten trennenden Häutchens eine größere ist. Die Oberfläche der Zelle aber nimmt, wie wir gesehen haben, nicht in gleichem Verhältniß zu wie die Größe des Inhaltes, vielmehr bleibt die Oberflächenzunahme zurück hinter der Inhaltszunahme bei einem Größerwerden der Kugel. Auch darum sinkt die Verhältnißzahl der Ausscheidung, während dagegen die Aufnahme in Folge des höheren Salzgehaltes im Innern der Zelle sogar noch zunehmen dürfte.

Es ist also eine Verminderung der Ausscheidung im Verhältniß zur Erzeugung von Auswurfstoffen während des hohen Reizzustandes gegeben, die erst nach dem Schwinden des hohen Reizzustandes allmählich wieder schwindet, so daß also in der Zeit, die als geringgradiger Reizzustand einem hohen Reizzustand folgt, die Ausscheidung von Auswurfstoffen im Verhältniß zur Neubildung der Auswurfstoffe steigt und *letztere an Größe übertrifft*.

Die Ausscheidung geht so lange vor sich, bis der Gehalt der Lymphe an Auswurfstoffen und der des Zell-Innern der gleiche ist. Da aber die Lymphe einen Theil ihrer Auswurfstoffe stets durch die Nieren abgiebt, so sinkt auch der Gehalt des Zell-Innern an Auswurfstoffen immer mehr.

Der Zustand der vorübergehenden Vergrößerung der Zellen wegen Anhäufung von eigentlichen Auswurfstoffen heißt also *Ermüdung*, der Zustand der Vergrößerung der Ausscheidung (im Verhältniß zur Neubildung von Auswurfstoffen) heißt *Erholung*.

Für die Ernäherung der Zelle ergeben sich hierbei aber noch folgende Umstände.

Sehen wir also bei längerer Dauer des hohen Reizzustandes nicht nur die Ausscheidung der Auswurfstoffe, sondern schließlich auch die

Ernährung gehemmt, so findet in der Zeit des folgenden geringen Reizzustandes eine Förderung der Ausscheidung von Auswurfstoffen und eine Hebung der Ernährung auch noch auf folgende Weise statt.

In Folge der Vergrößerung der Zellen wird im menschlichen Körper in einem in sehr hoher Thätigkeit befindlichen Zellenhaufen — nehmen wir als Beispiel einen Muskel oder eine Drüse — der Raum vermindert, der zwischen den hochthätigen Zellen den Saftkreislauf ermöglicht. Diese Raumverminderung hat zur Folge eine wenn auch nicht vollkommene Saftstauung. Die Stauung der Säftemasse, der Lymphe und des Blutes, geht einher mit einer Drucksteigerung der Flüssigkeit vor den betreffenden Zellen. Diese Drucksteigerung bedingt eine Ausdehnung der Blutwege und zwar der zu den hochthätigen Zellen führenden Blutwege zunächst.

Schwellen die Zellen wieder ab, dann schwindet aber die Ausdehnung der Blutgefäße nicht so gleich wieder, sondern mehr Blut und mehr Lymphe umspülen noch eine Zeit lang die Zellen, die folglich noch besser ihrer Auswurfwurfstoffe entleert werden und noch besser ernährt werden, zumal da die durch die Auswurfstoffe weit ausgedehnten Ernährungsräume des Zellenleibes fähig sind, sehr viel Nahrungsflüssigkeit in sich aufzunehmen.

Durch die Stauung und die folgende Vermehrung der Blutmasse vor und um die betreffenden Zellen ist auch die in hochthätigen Theilen zu beobachtende Röthung bedingt. Diese Verhältnisse werden eine eingehendere Darstellung im Abschnitt Entzündung erfahren.

Daß die Zelle, die in Folge hoher Thätigkeit öfter eine Ausdehnung erfährt, dann eine gründliche Reinigung und gute Ernährung durchmacht, auch reichlich neue Zellstoffe bildet und dieselben anlagert, daß sie schließlich größer und größer wird, also auch groß bleibt in der Zeit des herabgesetzten Reizzustandes, *daß sie gewachsen ist*, wird im Abschnitt „Wachsthum" weiter besprochen worden. Hier sei nur angegeben, daß *die Größenzunahme im hohen Reizzustand jedenfalls allem Wachsthum und* — wie wir weiter sehen werden — *aller Vermehrung zu Grunde liegt.*

Für den wichtigen Satz, daß der hohe Reizzustand der Zelle eine Vergrößerung der Zellmasse mit sich bringt, und zwar zunächst eine vorübergehende, wenigstens theilweise vorübergehende — haben wir noch einige Belege aus der Erfahrung anzuführen.

Ein Muskel, der eine Zeit lang sehr thätig war, ist angeschwollen. Die Thatsache erklärt man gewöhnlich durch eine Zunahme der Blutmasse in ihm. Soweit Verfasser nachkommen kann, fehlt leider jedwelcher

Nachweis der Größe einer solchen Blutzunahme durch Messung. Für die der hohen Thätigkeit unmittelbar folgende Zeit dürfte die Ursache dieser Schwellung aber wenigstens ebenso viel in der Schwellung der einzelnen Faserzellen liegen. Als Beweis sieht Verfasser an, daß auch bei starker Zusammenziehung der geschwollene Muskel fraglos dicker bleibt. Die zwischen den Zellen frei sich befindende Flüssigkeit aber ist durch die starke Zusammenziehung unzweifelhaft aus dem Muskel gedrückt.

Leider stehen über diese Verhältnisse keine Zahlen zur Verfügung. Bei den vielfachen Messungen, die vorgenommen wurden am Muskel, ist zumeist Rücksicht genommen auf das Verhältniß des Gesammt-Raum-Inhaltes des nicht zusammengezogenen zu dem des zusammengezogenen Muskels. Auf die Massenverhältnisse des Blutgehaltes und der Zellenmasse in den verschiedenen Zeiten vor, während und nach hochgradiger Thätigkeit ist nicht Rücksicht genommen. Uebrigens stimmen auch die überhaupt gemachten Zahlenangaben nicht überein. Eine Zusammenstellung der diesbezüglichen Arbeiten findet man bei Hermann.[1])

Einen untrüglichen Beweis unseres Satzes findet man bei umschriebenen Entzündungen. Die Entzündungen haben wir ja ganz entsprechend dem Fieber nur als Aeußerungen des erhöhten Reizzustandes der Zellen anzusehen, und zwar bei Entzündung nur umschriebener Zellenhaufen, bei Fieber der ganzen Körperzellenmasse. Beim Fieber ist der Reizzustand weniger hoch. Bei Entzündung findet man die Schwellung der einzelnen Zellen in einem Entzündungsherd oft so stark, daß alles Blut aus der Mitte verdrängt, den Herd nur von außen umfließt.

6. Die im hohen Reizzustand befindliche Zelle geräth bald in einen Hungerzustand.

Soeben sahen wir, daß die längere Zeit in hohem Reizzustand befindliche Zelle bald eine Anhäufung von Auswurfstoffen in sich erleidet. Mit dieser Anhäufung von Auswurfstoffen ist zunächst zwar noch eine Vermehrung der Aufnahme gegeben, aber diese Aufnahme muß doch auch bald in ihrem Umfang mehr und mehr zurückgehen gerade in Folge der Anhäufung der Auswurfstoffe. Während nun die Aufnahme neuer Nahrung gemindert wird, dauert der Verbrauch — der hohe Reizzustand fort, die Zerlegungs- und die Abschmelzungsgröße bleiben dieselben, der Neu-Aufbau und die Neu-Anlagerung von Organmasse aber müssen immer mehr zurückgehen, es muß sich ein Hungerzustand entwickeln — ein Verbrauchtsein der verwerthbaren Nahrung und eine Verminderung der Organmasse; beides kann nur schwinden nach dem Gesunkensein des hohen Reizzustandes.

1) Allgem. Muskelphys., S. 13—15.

Auch dieser Schluß wird durch die Erfahrungen am ganzen menschlichen Körper vollständig bestätigt.

7. **Die sehr hochgradig-gereizte Zelle kann nicht in Vermehrung treten.**

Die Zellvermehrung werden wir aufzufassen haben als einen Zerfall der unter günstigsten Bedingungen stehenden fortwährend wachsenden Zelle. Die Zelle, die in einen Ermüdungs- und sogar einen Hungerzustand geräth, kann also nicht in Vermehrung treten. Nur dann freilich sind mit den Bedingungen des Wachsthums auch die Bedingungen der Vermehrung erfüllt, wenn die in geringen Reizzustand zurückgekehrte Zelle zum Theil in Folge der vorhergehenden Schwellung in die günstigsten Ernährungsverhältnisse geräth.

Darum ist auch auf der Höhe einer Entzündung keine Eiterung gegeben. Doch hiervon später!

8. **Der hohe Reizzustand ist derjenige Zellzustand, der jeder Entzündung und jedem Fieber zu Grunde liegt.**

Die eingehendere Begründung dieses Satzes müssen wir uns aus Gründen der Uebersichtlichkeit auf den 2. Theil dieses Buches aufsparen. Hier sei nur erwähnt, daß Entzündung dann zu Stande kommt, wenn die Zellen eines umschriebenen Theiles des Körpers in sehr hohen Reizzustand gerathen, Fieber dann, wenn alle Körperzellen in hohen Reizzustand versetzt werden. Befinden sich alle unsere Körperzellen in hohem Reizzustand, dann wird zu viel Wärme gebildet, als daß die Körperwärme auf 37,2° verbleiben könnte, — wenn nicht ganz besondere Wärmeabgabe künstlich herbeigeführt wird. Sind also alle Zellen in hohen Reizzustand versetzt, dann genügen die Wärmeregelungsvorrichtungen unseres Körpers nicht mehr, dann erfolgt eine Erhöhung der Eigenwärme — Fieber tritt auf.

Reizzustand der Sonderzellen.

Die Sonderzellen befinden sich gewöhnlich nicht in Entfaltung ihrer Sonderleistung, also mechanischer Kraft bei den Muskeln, chemischer Leistungen bei den Drüsen. Die längste Zeit ihres Daseins sind sie ohne die Auslösung dieser Sonderleistungen. Nur beim Eintreffen der Sonderreize (Nervenreize) gelangen sie unter Erhöhung ihrer Gesammtthätigkeit in Auslösung der Sonderleistung. Soll die Sonderleistung aber über eine gewisse Zeit andauernd ausgelöst werden, dann müssen auch die Sonder-

reize in kürzeren Zeiträumen wiederkehren. So hat man gefunden, daß, um eine Muskelzusammenziehung im Körper zu erhalten, in der Sekunde 8—20 Reize von den Ganglienzellen ausgesendet werden müssen.[1])

Wie wir ferner annehmen mußten, daß alle Zellen von der Zufuhr von Reizen abhängig sind, so dürfen wir von vorneherein auch vermuthen, daß die Fähigkeit, Sonderleistungen auszulösen, in ihrem Fortbestand abhängig ist von der wiederkehrenden Zufuhr von Sonderreizen. Die Erfahrung bestätigt das auch vollkommen. Wir werden zwar sehen, daß auch andere Reizarten Muskelzusammenziehungen herbeiführen können, daß auch mechanischer Reiz die Drüsen zur Absonderung bringen kann, aber auf die Dauer ist ein Muskel, dessen Nerv zu Grunde gegangen ist, nicht zu erhalten, er entartet, d. h. seine Fähigkeit, sich zusammenzuziehen, geht verloren. Ebenso verödet eine Drüse, deren Nerv zerstört ist.

Wir haben vorne gehört, daß die mechanische, die Wärme-, die elektrische und die chemische Außenbewegung fähig ist, alle Zellen zu reizen, dazu gehören natürlich auch die Muskelzellen und die Drüsenzellen. Doch erhöhen diese Reize den Reizzustand für gewöhnlich nur einfach, ohne die Sonderleistung auszulösen. Ein fiebernder Körper wird uns das beweisen:

Wir haben nach unseren Ausführungen Fieber als einen Zustand anzusehen, in dem sich die Zellen durch einen bestimmten, immer im Körper neu entstehenden (nebenbei allmählich auch vergiftenden) Reiz in erhöhter Thätigkeit befinden. An der Bildung der großen Menge Wärme, die in einem fiebernden Körper vor sich geht, müssen auch die Muskelzellen Theil nehmen. Machen dieselben doch etwa $^5/_{13}$ des Gesammtkörpergewichtes aus und zeigen nach längerem Fieberzustand die Spuren vermehrter Zersetzung (man hat Vermehrung des Harnstoffgehaltes und körnige oder fettige und wachsartige Entartung gefunden).[2]) Also auch die Muskelzellen müssen während des Fiebers — was eigentlich selbstverständlich ist — in den erhöhten Reizzustand versetzt sein.

Trotz dieser Erhöhung der Thätigkeit der Muskeln, des Reizzustandes in Folge des chemischen Fieberreizes, tritt die Sonderleistung, nämlich mechanische Kraftentfaltung, als Zusammenziehung gewöhnlich nicht auf, sondern nur bisweilen bei ganz hohem Fieber und spärlich als „fibrilläre Zuckung".

[1]) Landois a. a. O., S. 592 u. Hermann, Physiol., IX. Aufl., S. 259.

[2]) Liebermeister nach Samuel, Eulenburg, Realencyklopädie, II. Aufl., Bd. VII, S. 188.

Auch bei nicht besonders starken mechanischen Reizungen (z. B. beim Kneten) sehen wir wohl die Wärmebildung sich heben, aber wir sehen nicht die Auslösung mechanischer Kraft, die Auslösung von Zuckungen.

Die Erklärung dieser Erscheinungen dürfte in der Annahme zu finden sein, daß nur das Einwirken einer verhältnißmäßig stark reizenden

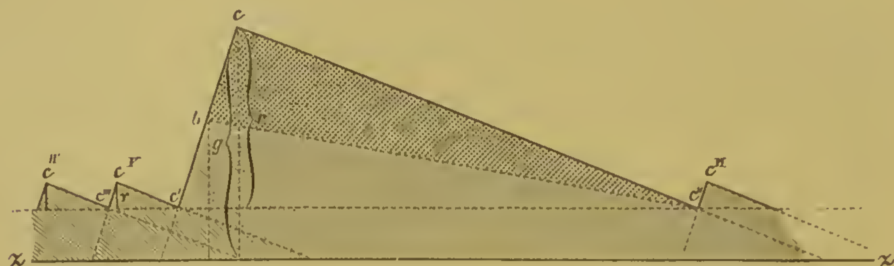


Abb. 14.

Kraft, wie es schon ein schwacher elektrischer Strom bringt, wie es namentlich die Nervenbewegung bringt — der Sonderreiz — fähig ist, die Zusammenziehung auszulösen (siehe Abb. 14). Erst von einer gewissen Stärke an vermag ein Reiz mechanische Kraftentfaltung auszulösen.



Abb. 15.

Unter dieser Grenze wirken die Reize einfach erhöhend auf den Reizzustand, erhöhen also die zu vermuthenden Organmasseschwingungen, den Stoffwechsel und mit ihm die Wärmebildung (Abb. 15). Auch rasch

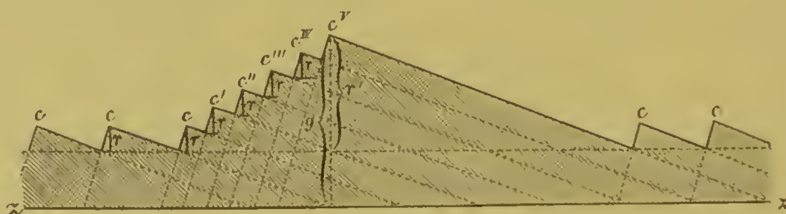


Abb. 16.

auf einander folgende schwache Reize („das Einschleichen") vermögen nur in letzterem Sinne zu wirken, können also auch keine mechanische Kraft auslösen (Abb. 16).

Die durch den Nerven zugeleitete Bewegung, der Nervenreiz, der Sonderreiz, tritt in Folge der für ihre Entfaltung besonders günstigen örtlichen Verhältnisse schon bei geringer Kraftentfaltung auf die einzelnen Theile der Muskelzelle als starker Reiz auf.

Eine verhältnißmäßig langsame Versetzung in den hohen Reizzustand, ein solches Einschleichen, ist gewöhnlich gegeben bei den mechanischen Beeinflussungen (beim Kneten, Drücken u. s. w.) bei den chemischen und wahrscheinlich auch bei den Wärmereizen. In besonderen Fällen aber, dann, wenn große Kraftäußerungen sich als Reize auf die Zellen entfalten, dann erfolgt die Erhöhung des Reizzustandes unter Auslösung einer Zusammenziehung. Diese Zusammenziehung aber fällt dann gewöhnlich nicht so ausgiebig aus als die durch den elektrischen Strom oder durch den Nervenreiz hervorgerufene.

So sehen wir also in hohem Fieber die fibrillären Zuckungen, bei einem Schlag oder Stoß, bei stärkeren chemischen Reizen und stärkeren Wärme- oder Kältereizen Zuckungen leichteren Grades.

Entsprechend, ist zu vermuthen, verhalten sich auch die Drüsenzellen.

Abb. 14, Reizung einer Sonderzelle durch einen Sonderreiz. b c c'' = Größe der ausgelösten mechanischen Kraft.

Abb. 15, Reizung einer Sonderzelle durch einen schwachen Reiz — es erfolgt keine Auslösung mechanischer Kraft, sondern einfache Hebung des Stoffwechsels und der Wärmebildung bis zur Größe g.

Abb. 16, es treffen die Sonderzelle eine Anzahl ganz schwacher Reize (c, c', c'', c''', c^{IV} und c^{V}) rasch nach einander. Auch hier erfolgt keine Auslösung einer Zusammenziehung, sondern einfache Hebung des Stoffwechsels und der Wärmebildung zur Größe g.

Einfluß der Zellen-Innen-Reize auf den Reizzustand aller Zellen.

Bei den bisherigen Auseinandersetzungen über die Größe des den Reizen folgenden Reizzustandes ist lediglich Rücksicht genommen worden auf die von außen die Zelle treffenden Reize und nicht auf die im Innern der Zellen entstehenden Reize. Es geschah dies der Uebersichtlichkeit wegen.

Es sei hier aber besonders noch einmal hervorgehoben, daß es höchst wahrscheinlich ist, daß durch größere Organmasseschwingungen und die folgenden umfassenderen Zerlegungen auch stets Stoffe neugebildet werden in der Zelle, die auf die Organmasse reizend wirken, die als chemische

Zellen-Innen-Reize die Organmasseschwingungen zeitweise in größerer Stärke zu erhalten vermögen, die das rasche Ausschwingen der Organmasse verhüten, deren Schwingungen über längere Zeit hinhalten.

Solcherlei Zellen-Innen-Reize werden aber nicht durch die Endergebnisse des Stoffwechsels, die eigentlichen Auswurfstoffe gesetzt, denn diese sind für die Zelle chemisch todt und lähmen dieselben nur. Wohl aber ist anzunehmen, daß chemische Durchgangsverbindungen, die also in der Zelle entstehen und bald wieder in der Zelle in andere Verbindungen übergeführt werden — namentlich im Augenblick ihres Entstehens — als Reize wirken. Gerade ihrer Wirkung auf viele Zellstoffe wegen dürfte eine alsbaldige Weiterzerlegung oder eine Verbindung — jedenfalls eine Ueberführung in einen Zustand, in dem sie keine Beeinflussungen auf andere Stoffe in der Zelle mehr auszuüben vermögen, vor sich gehen. Wir haben, wie wir vorne sahen, zunächst an die Reihe der Säuren zu denken.

Aber es dürfte jedenfalls auch schon auf rein mechanischem Wege die große Masse und die theilweise wenigstens jedenfalls gar nicht unbeträchtliche Stärke der chemischen Umlagerungen reizend wirken. So lange wir aber die reizenden Stoffe und die reizenden Umlagerungen ihrer Masse nach nicht genau kennen, ist von einer genauen Bestimmung der Zell-Innen-Reizung nicht die Rede.

Die Vermuthung aber ist nach alledem also gerechtfertigt, daß durch ihren Einfluß der rasche Ablauf der Organmasseschwingungen, das rasche Ausschwingen der Saitchen verzögert wird, daß diese Zelle-Innen-Reize zwar je stärker sind, desto stärker der ursprüngliche Außenreiz war, daß sie aber nicht fortdauernd Reize setzen können, sondern in ihrer Stärke bald abnehmen und zwar um so eher abnehmen, je geringer der Reizzustand der Zelle ist und je größer die Ermüdung der Zelle ist, d. h. unter anderen: je mehr die vorhandenen Nahrungsstoffe schon verbraucht sind. Darum ist festzustellen, daß trotz des Auftretens dieser Zellen-Innen-Reize die Zelle nie der Außen-Reize auf längere Zeit entbehren kann.

Die Reizbarkeit.

Wir haben in diesem Abschnitt nicht mehr von den Reizen und nicht mehr von den einzelnen Reizzuständen zu sprechen, sondern lediglich von der Fähigkeit der Zellen durch Reize in einen höheren Reizzustand

zu gerathen, also von der Reizbarkeit. Man kann für die Reizbarkeit auch die Worte Erregbarkeit und Empfindungsfähigkeit gebrauchen. Jede Inanspruchnahme dieser Fähigkeit führt nicht nur eine Reizung, ein Versetzen in höhere Erregung herbei, sondern sie muß auch eine Empfindung herbeiführen. Es muß nämlich die Grundlage dessen, was in einer Gruppe von Nervenzellen bei den höheren Thieren zur bewußten Empfindung wird, bereits in der einzelnen Zelle vorhanden sein. Doch hiervon später.

Die Reizbarkeit ist aber recht verschieden in den verschiedenen Zellen. Die einfache Uebertragung von Kraft, als welche wir die Reizung, die Versetzung in den höheren Reizzustand angesprochen haben, kommt nämlich in den Zellen sehr verschieden zum Ausdruck auch bei den gleichen Reizgrößen je nach dem Zustand, nach der Beschaffenheit, in der sich die Saitchen befinden. Eine sehr gequollene Darmseite schwingt weit weniger, sie bedarf zum Schwingen einer größeren Kraftmenge als eine sehr trockene; erstere befindet sich in herabgesetzter Erregbarkeit im Vergleich zur Letzteren. Die Letztere wieder befindet sich in erhöhter Erregbarkeit im Vergleich zur Ersteren. Entsprechend haben wir uns diese Unterschiede bei der Zelle im Bezug auf deren Erregbarkeit vorzustellen.

Wir sprechen je nach dem Grade der Schwingungsfähigkeit von einer mittleren, erhöhten und herabgesetzten Erregbarkeit oder Reizbarkeit.

Vielfache Beobachtungen bestätigen, daß die mittlere Erregbarkeit diejenige ist der gesunden, starken und frischen Zelle. Die erhöhte Erregbarkeit und die verminderte sind Zeichen der Schwäche. Diese Schwäche stellt eine dauernde Zelleneigenschaft dar, der wir in anderen ihrer Aeußerungen schon mehrfach begegneten. Daß eine Erhöhung der Erregbarkeit überhaupt ein Zeichen der Schwäche bei allen Zellen ist, ist aus dem entsprechenden Verhalten schwacher Nervenzellen [1]) und schwacher Muskelzellen [2]) geschlossen.

Es giebt keine Thatsache, die einer Verallgemeinerung dieses regelmäßigen Befindens an den Nerven und Muskelzellen auf alle Zellen entgegenstände, vielmehr sprechen viele Beobachtungen am menschlichen Körper für eine solche Verallgemeinerung. Die verminderte Erregbarkeit ist auch ein Zeichen der Ermüdung, also eines vorübergehenden Zustandes.

1) Siehe Landois, Lehrbuch d. Phys., VI. Aufl., S. 662 f.

2) Hermann, Allgem. Muskelphysik., Hermann's Handbuch der Physiol., Bd. I, Abth. I, S. 126.

In den schwachen Zellen mit erhöhter Erregbarkeit erfolgt höchst wahrscheinlich, wenn der Schwächezustand der Zellen zunimmt, eine allmähliche Abnahme der Erregbarkeit bis zur verminderten Erregbarkeit.

Es ist also die Wirkung eines Reizes von bestimmter Größe in den verschiedenen Zellen sehr verschieden je nach dem Stärkezustand und dem Frischezustand: Wird in der starken Zelle der Reizzustand entsprechend der Abb. 7 vermehrt, dann wird er in den schwachen entsprechend der Abb. 12 vermehrt, in den ermüdeten Zellen aber entsprechend der Abb. 13 erhöht.

Für die starke Zelle mit mittlerer Reizbarkeit kann man sagen, daß die Größe der jeweils erzeugten Erhöhung des Reizzustandes der Größe des ursächlichen Reizes entspricht, daß also bei der starken Zelle der Reizzustand in seiner Größe sich jeweils anpaßt an die Größe des Reizes. Für die starke Zelle hat man ein Recht von einer Anpassungsfähigkeit, von einer Fähigkeit der Anpassung an die äußeren Umstände, d. i. an die Bedürfnisse zu reden.

Nach unseren bisherigen Ausführungen nämlich ist in der Erhöhung der Zellenleistungen nach den verschiedenen Beeinflussungen auch eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen schädigende Einflüsse in vielen Fällen gegeben. Es löst z. B. eine starke Zelle bei kälterer Umgebung um so viel Wärme mehr aus, als ihr mehr entzogen wird. Bei Zufuhr eines starken chemischen Reizstoffes erhöht sich der Stoffwechsel so sehr, daß der chemische Reizstoff bald unwirksam gemacht wird, ohne schaden zu können. Dies ist ein für das Fortbestehen des Lebens der Zelle glücklicher Umstand, der aber nur als Ergebniß des eigenthümlichen Baues der Zellen anzusehen ist. In dem Leben der einzelnen Zelle als solchem giebt es nichts Feindliches und giebt es nichts Freundliches, nichts Glückliches und nichts Unglückliches. Die Zelle an sich hat kein Bedürfniß. Ohne jedwelche Rücksicht oder besondere Beeinflussung walten in ihr die einzelnen Kräfte in ihrer Nothwendigkeit.

Unser Geist aber umfaßt das ganze Leben der Zelle, ihm ist die Fortdauer desselben Zweck, die dazu geeigneten Kraftentfaltungen sind „Bedürfnisse". Er kennt feindliche Einflüsse und freundliche, glückliche Ereignisse und unglückliche. Er spricht von der „Fähigkeit der Anpassung an die Bedürfnisse."

Die Reizbarkeit der Zellen, die für unser Dasein so ungemein wichtig ist, wird durch chemische Einwirkungen vielfach geändert, sie wird z. B. durch Alkohol und durch viele Gifte z. B. Sublimat erhöht. Durch

andere Gifte wie z. B. Säuren und Kalisalze auch Phosphor herabgesetzt.[1])

Auch ein Theil unserer Gegenfiebermittel — Antipyretica — gehört höchst wahrscheinlich zu den Zelllähmungsmitteln, zu den chemischen Stoffen, die die Reizbarkeit der Zellen herabsetzen. Die Begründung dieser unserer Ansicht folgt später.

Ueberhaupt muß es, wie vorne bereits bemerkt, eine ganze Anzahl chemischer Stoffe geben, die eine Wirkung auf unsere Zellen vorwiegend in der Veränderung der Reizbarkeit, der Fähigkeit in höhere Thätigkeit versetzt zu werden, geltend machen. Wir kamen zu dem Schluß, daß unsere Narcotica in diese Reihe wenigstens theilweise gehören dürften.

Der elektrische Strom hat auch wesentlichen Einfluß auf die Erregbarkeit. Dieselbe ist an dem positiven Pol herabgesetzt (an den Nervenzellen beobachtet), am negativen Pol erhöht. (Vergleiche hierzu auch unsere späteren Angaben über das Wachsthum der Spaltpilze, das auch am positiven Pole verlangsamt).

Bei den Nerven ist es durch viele Versuche festgestellt, daß innerhalb gewisser Grenzen eine stärkere Dehnung die Erregbarkeit erhöht. Auch für den Muskel hat Santesson[2]) nachgewiesen, „daß innerhalb gewisser Grenzen die Erregbarkeit des Muskels durch eine höhere Anfangsspannung sowie durch eine Zunahme der Spannung während der Zuckung gesteigert wird."

Wird die Wärme der Zellen unter 37,2° herabgesetzt, so sinkt auch allmählich die Erregbarkeit, steigt die Wärme über 37,2°, so steigt zugleich die Erregbarkeit, um bei weiterem Steigen der Wärme rasch zu sinken. In der Kälte- und Wärmestarre ist die Erregbarkeit natürlich vollständig aufgehoben.

Die künstliche Herabsetzung und die künstliche Erhöhung der Erregbarkeit nehmen als Ziele in unseren gesundheitlichen Bestrebungen einen breiten Raum ein, ebenso die künstliche Erhöhung und die künstliche Herabsetzung des Reizzustandes, also die künstliche Reizzufuhr und die künstliche Reizentziehung.

„Die Empfindung" wird später im Zusammenhang mit den Seelenzuständen besprochen werden.

1) Von Voit a. a. O., S. 187 sagt: „Das Liegenbleiben des Fettes nach Phosphoreinwirkung beruht wahrscheinlich auf einer Veränderung der Fähigkeit der Zelle, Stoffzersetzungen hervorzubringen." Siehe auch vorne S. 122.

2) Skan. Arch. für Phys., 1889, S. 1.

Zusammenfassung.

1. Die Zufuhr von Reizen ist zum Leben aller Zellen unbedingt nothwendig.

2. Die Fähigkeit, alle Zellen unmittelbar zu reizen, besitzen: a) Die mechanischen, b) die Wärme-, c) die elektrischen, d) die chemischen Bewegungen. Die Fähigkeit, nur einen Theil der Zellen und zwar nur einen besonders gebauten Theil der Zellen unmittelbar zu reizen, durch diese wenigen Zellen mittelbar aber auch alle Körperzellen zu reizen, besitzen: e) die Licht-, f) die Schall-, g) die Geruchs-, h) die Geschmacksbewegungen. Als Vermittler der Reize von den unmittelbar beeinflußten Zellen auf die in 2. oder 3. Reihe beeinflußten Zellen dient die Nervenbewegung.

3. Alle diese verschiedenen Reizarten können abwechselnd einander vertreten.

4. die Stärke der Reize darf eine gewisse Größe nicht überschreiten, doch darf sie dauernd auch nicht unter einer gewissen Größe bleiben.

5. Die öfter wiederkehrende Zufuhr besonders starker Reize ist zum dauernden Gedeihen der Zellen nothwendig.

6. Starke und schwache Reize müssen in bestimmter Weise abwechseln.

7. Die Fähigkeit, durch Reize in verschieden hohen Reizzustand versetzt zu werden, ist allen Zellen gemeinsam.

8. Die Größe des Reizzustandszuwachses ist in gewissen Grenzen stets entsprechend der Größe des zugeführten Reizes.

9. Die Größe des Reizzustandes kann eine gewisse Grenze nicht überschreiten. Diese Grenze schwankt je nach dem Stärkezustand und nach dem Ermüdungszustand der Zellen.

10. In der gesunden, starken Zelle hält sich der Durchschnitt der Reizzustandsgröße in mittlerer Höhe. In der schwachen und ermüdeten Zelle aber ist die durchschnittliche Reizzustandsgröße eine niedrige.

11. Der hohe Reizzustand schließt die Fähigkeit in sich, auch schwerer zerlegbare Stoffe zu zerlegen.

12. Die längere Dauer des hohen Reizzustandes bedingt nothwendig den Eintritt des Ermüdungszustandes.

13. Die hochthätige Zelle nimmt vorübergehend allmählich in ihrer Masse zu.

14. Die in hohem Reizzustand befindliche Zelle geräth bald in einen Hungerzustand.

15. Die in sehr hohem Reizzustand befindliche Zelle ist nicht fähig, in Vermehrung zu treten.

16. Der sehr hohe Reizzustand ist der Zellzustand, der jeder Entzündung, der etwas weniger hohe derjenige, der jedem Fieber zu Grunde liegt.

17. In den Sonderzellen ist die Fähigkeit, auf die Dauer Sonderleistungen auszulösen, abhängig von der Zufuhr von Sonderreizen.

18. Die chemischen Zell-Innen-Reize verlangsamen den Abfall des Reizzustandes der Zelle.

19. Die mittlere Reizbarkeit ist die beste für das Gedeihen der Zelle, d. h. für das dauernde im Stärke-Zustand-Bleiben.

20. Die Reizbarkeit kann künstlich gehoben und gemindert werden.

Die Nervenzellen.

Das Nervengewebe.

Der Besitz des Nervengewebes bildet eine der auszeichnendsten Eigenthümlichkeiten des thierischen Körpers vor dem pflanzlichen.[1])

Zusammenziehungsfähige und absondernde Gewebe haben Thiere und Pflanzen, aber Nervengewebe kennt man bei den Pflanzen nicht.

Das Nervengewebe ist wahrscheinlich in allen seinen Theilen aus dem **äußeren** Keimblatt hervorgegangen. Es theilt sich in drei Theile: Die Nervenendzellen (die Hauptmasse derselben liegt in der Oberhaut und in den Schleimhäuten), in die zu Fasern umgestalteten Zellen und in die Nervenzellen in engerem Sinne, die Ganglienzellen.

Die Nervenendzellen bilden theilweise feinste Fäserchen, in denen die Nerven auslaufen, so zum Beispiel in der Oberhaut im stratum granulosum, in den Muskelfasern. Andere endigen mit feinen Knötchen, so zwischen den Hornhautdeckzellen. Wieder andere endigen in Schleifen. Oft aber tragen die Endzellen ganz besondere Gestaltungen, so die Meißner'schen Tastkörperchen der Oberhaut, die Vater'schen Körperchen im Unterhaut-Zellgewebe, an den Gelenknerven, den Beihaut- und Knochennerven (diese Körperchen werden auch oft Pacini'sche genannt, doch sah und beschrieb sie Vater schon 100 Jahre früher), die Endkolben Krause's namentlich in gewissen Schleimhäuten, dann die Merkel'schen Tastzellen, am reichlichsten am Bauch und Oberschenkel in der Oberhaut. Erwähnt seien ferner die Endplatten der Sehnen und die Golgi'schen Sehnenspindeln, die Stäbchen und Zapfen der Netzhaut, die Vorstenzellen der Ampullen und Säckchen, die Haarzellen der Schnecke, die Stift- und Stabzellen der Schmeckbecher, dann die Riechzellen. Es sei auch hervorgehoben, daß man vielfach die Nervenendigungen noch gar nicht kennt.

---

1) In der naturwissenschaftlichen Sprache hat man sich schon längst daran gewohnt, unter der Bezeichnung „thierischer Körper" zugleich auch den menschlichen Körper zu verstehen.

Die Nervenfasern verbinden entweder die Nervenzellen unter einander, oder sie verbinden andere Theile des Körpers mit den Nervenzellen.

Diese Verbindungsbahnen zeigen sich uns in sehr verschiedener Form; von dem dünnsten Fäserchen bis zu klein-fingerdicken weißglänzenden sehnigen Strängen können wir im menschlichen Körper „Nerven" finden.

Die einfachsten Formen sind ganz feine Fäserchen, die wir nur nach besonderer Vorbereitung nachzuweisen vermögen. Dies sind die Einzelfäserchen, die die Einheit der Leitungsbahnen wahrscheinlich darstellen, und die getrennt von anderen Fäserchen auf kurze Strecken den Verkehr zwischen einzelnen Theilen der Körpergewebe und den Nervenzellen vermitteln.

Nach sehr kurzem Verlauf aber schon treten diese Fäserchen zu Bündeln zusammen, in denen sie dann in eine feinkörnige Masse, in das Neuroplasma[1]) regelmäßig eingelagert sind.

Doch nur im Gehirn und Rückenmark trifft man solch freie Bündel. Sonst sind sie von einer Scheide umgeben, die als feines Röhrchen den Inhalt einschließt. Diese Scheide erscheint bei künstlicher Verdrängung des Inhaltes auch wohl streckenweise als leerer Schlauch. Der Fäserchenbündel heißt „Achsencylinder". Die einzelnen Fäserchen hat man „Achsenfibrillen" getauft.

Die feine Scheide besteht aus einer ganz feinen Zellenschicht und heißt Schwann'sche Scheide.

Bei einer weiteren Abtheilung der Nervenfäden zeigt der Achsencylinder eine andere Hülle, eine sogenannte „Markscheide". Die Masse, aus der diese Scheide besteht, „das Mark" ist ein gleichmäßiger, zähflüssiger, starklichtbrechender Stoff, der aber bald nach dem Tode der Zelle eine eigenthümliche, einer Gerinnung nicht unähnliche Veränderung eingeht, durch die er zu kugeligen Massen wird. Erst nach der eigenartigen Veränderung des Nervenmarkes im Tode tritt der wichtigste Theil des Nerven, der Achsencylinder, in diesem Marke für unser Auge hervor, so daß wir jetzt erst erkennen, daß das Mark nur eine Scheide bildet für diesen wichtigen Inhalt.

Das Mark verleiht der Nervenfaser ein weißes Aussehen. Auch die markhaltigen Fasern kommen zumeist im Gehirn und Rückenmark, sowie im Seh- und Gehörnerv vor. In vielen Fällen aber trifft man die Nervenfasern von zusammengesetzterem Bau: Den Achsencylinder umgiebt erst die Markscheide, und diese umgiebt als zweite Hülle die Schwann'sche Scheide. In dieser letzten Art Nerven tritt nach dem Absterben, nach der kugeligen Veränderung des Markes die innere Begrenzung der Schwann'schen Scheide deutlich hervor, und man spricht von diesen Nerven als von doppelt begrenzten, sog. „doppelt contourirten Nerven".

An diesen am meisten zusammengesetzten Nerven hat man in kurzen Abständen von einander Ringe entdeckt, in denen das Markt fehlt. Man hat sie Schnürringe genannt.

Zwischen je zwei Schnürringen liegt ein Zellenkern. Unter jedem solchen Schnürring besteht eine ganz feine Quertheilung des Achsencylinders. Hierdurch ist bewiesen, daß auch die Nervenfasern aus Zellen bestehen, die, zu langen Cylindern ausgezogen, durch ihren Zusammenhang die Nervenfasern bilden.

Der andere wichtige Bestandtheil des Nervengewebes wird durch die eigentlichen Nervenzellen gebildet, die als mehr oder weniger rundliche Gebilde

---

1) Kölliker, Handbuch der Gewebelehre, VI. Aufl., S. 150.

ihre ursprüngliche Zellform noch bewahrt haben. Diese Nervenzellen heißen auch Ganglienzellen.

Die Größe dieser Zellen ist sehr verschieden. Sie schwankt etwa zwischen 0,0992—0,012 mm. Ein Umhüllungshäutchen kommt ihnen nicht zu. Doch giebt es auch solche, die eine feine Schicht Bindegewebszellen als Umhüllung tragen.

Man unterscheidet verschiedene Formen:

1. Rundliche, mehr oder weniger große Zellen mit vielen Ausläufern des Zellenleibes, die dem ganzen Gebilde die Sternform geben. Diese Zellen enthalten einen, bisweilen auch zwei große Kerne mit je einem Kernkörperchen, in dem man noch ein Korn erkannt haben will.

Die Zellenleibfortsätze verzweigen sich vielfach unter stetigem Dünnerwerden, bis sie schließlich in ganz feinen Fädchen enden. Von den größeren Stämmen aber schon treten solch ganz feine Ausläufer nahezu rechtwinkelig ab (nach Deiters), die jedoch nicht weit verfolgt werden können. Ein Fortsatz der Ganglienzelle aber theilt sich nicht, er geht zumeist von dem Zellkörper unmittelbar aus und umkleidet sich nach kurzem Verlauf mit einer Markscheide, wird zu einem Nerv. Dieser Fortsatz heißt Achsencylinderfortsatz.

Von diesen Zellen liegt oft eine geringere oder größere Anzahl, durch ihre Ausläufer verbunden, zusammen und bildet so einen Nervenknoten, ein „Ganglion".

2. Eine zweite Art Nervenzellen besteht ebenfalls aus einem kugeligen Gebilde mit Kern und Kernkörperchen, doch erhält es nur zwei Fortsätze, die beide keine Theilung eingehen, sondern sich alsbald mit Markscheide umgeben. Bisweilen geht die Markscheide auch über die Nervenzelle hinweg, so daß diese Zelle eigentlich nur eine kernhaltige Anschwellung der Nervenfaser darstellt.

3. Eine weitere Form, in der sich die Ganglienzellen zeigen, ist die Birnform, deren Zapfen in die sich anschließende Nervenfaser übergeht. Oft treten aus dem zugespitzten Ende aber auch zwei Fasern, ja selbst noch mehr aus. Die Eine kommt dann aus dem inneren Theil der Nervenzelle, während die andere oder die anderen aus einem feinen Netz, das sich an und auf der Nervenzellenoberfläche bildet, zusammenfließen zu einem oder mehreren Stämmchen. Diese Stämmchen umgeben in einigen Windungen die gerade Faser und umgeben sich erst dann als weitere Faser oder Fasern mit einer Scheide.

Im Betreff der Vertheilung der Gesammtheit des Nervengewebes im Körper und der Anordnung der einzelnen von uns so eben beschriebenen Theile im Körper ist zu bemerken:

Das Gesammtnervengewebe des Körpers läßt sich in zwei freilich wenig gut getrennte Theile scheiden. Der erste ist derjenige, dessen Ganglienzellen durch Nervenstränge verbunden zwei Knotenstränge bilden, die links und rechts von der Wirbelsäule an deren vorderen Seite vom Steißbein herauf nach dem Halse laufen, wo sie die drei großen Halsganglien in sich schließen; zu ihnen gehören das Ciliarganglion hinter dem Auge, der Flügelgaumenknoten — Ganglion spheno-palatinum, der Ohrknoten — Ganglion oticum und der Unterkieferknoten — Ganglion submaxillare. (Die übrigen Knoten der Kopfnerven gehören angeblich nicht hierher.)

Dieser Hauptknotenstrang sendet allenthalben seine Verbindungen aus, aber besonders nach den Theilen, die unmittelbar der Erhaltung und Fortpflanzung des Körpers dienen. Dort liegen auch vielfach als Knotenpunkte, Vereinigungs- und Theilungspunkte, Ganglien in seinen Fasern. Dieser Theil des Nervengewebes steht

vorzugsweise der Absonderung der Drüsen, den Bewegungen im Darm, den Herz- und Athembewegungen, kurz allen den Thätigkeiten vor, die ohne unserem Willen im Körper vor sich gehen. Er heißt „vegetatives“ oder „sympathisches System“. Die Gesammtheit seiner Nervenstränge und Nervenknoten heißt auch „Sympathicus“.

Die Fasern dieses Systems bestehen zumeist aus solchen, die nur aus Achsencylinder und feiner Nervenscheide — Schwann'scher Scheide zusammengesetzt sind und in der Masse ein graues Aussehen bieten. Die Nervenknoten unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der anderen Abtheilung des Nervengewebes.

Diese andere Abtheilung des Nervengewebes bildet mit ihrer Hauptmasse das Gehirn und das Rückenmark. (Gehirn und Rückenmark bilden sich entwickelungsgeschichtlich zunächst aus der sog. Kernplatte, der Medullarplatte des äußeren Keimblattes. Diese faltet sich zum Kernrohr, zum Medullarrohr.) Zu ihr gehören die zwölf Kopfnerven und sämmtliche aus dem Rückenmark entspringende Nerven (31 Paare), aus denen auch die Hauptnervenstränge der Glieder hervorgehen.

Außerdem gehört noch hierzu das Gasser'sche Ganglion, das ganglion geniculi, sodann das ganglion petrosum des Glosso-pharyngeus, sowie einige weniger wichtige und theilweise auch nicht einmal regelmäßig vorkommende Ganglien, wie das Vagusgeflecht.

Dieser Theil des Nervengewebes steht in sehr vielfacher Verbindung mit dem vegetativen Theil. Er wird „Gehirn-Rückenmarkstheil“ oder „animales Nervensystem“ genannt und steht den höheren geistigen Thätigkeiten vor. Er bringt das Bewußtsein hervor und vermittelt die mit dem Bewußtsein einhergehenden Vorgänge des Bewegens und des Denkens.

Seine Fasern bestehen meist aus Achsencylinder, Markscheide und Schwann'scher Scheide. Die Fasern, die innerhalb des Gehirns und Rückenmarkes verlaufen, entbehren der letzteren, wie schon bemerkt. Ihre Markscheide gerinnt wegen dieses Mangels nach dem Tode zu unregelmäßig geordneten Massen, die den Nervenfasern oft das Ansehen einer unregelmäßigen Perlschnur verleihen.

Die Fasern der Gehirn- und Rückenmarksnerven aber führen beide Scheiden. Sie liegen meist in größerer Anzahl beisammen in Bündel vereinigt. Nach dem Austritt aus dem Gehirn und Rückenmark sind meist eine Anzahl solcher Bündel zusammengelagert und nur durch ein lockeres Bindegewebe zu einem Strang verbunden. So entstehen die Nervenstämme, die in ihrem Verlaufe allmählich in einzelne Bündel auseinandertreten. Diese treten wieder in die einzelnen Fasern auseinander, die wieder ihre Achsencylinder in die einzelnen Fäserchen auflösen lassen, welch letztere erst die Verbindung der einzelnen Körpertheilchen herstellen.

Das Gehirn.

Die Nervenzellen, also Ganglienzellen, Faserzellen und Endzellen, stehen sämmtlich mit einander in Verbindung. Ihre Gesammtheit macht dasjenige aus, das die gröberen Lebensäußerungen des thierischen Körpers vermittelt, regelt und unterhält. Man hat gewiß Berechtigung, diese Gesammtheit der Nervenzellen „das Gehirn“ zu nennen. Sprachgebrauch ist aber, nur einen Theil dieser Gesammtheit, der in der Schädelhöhle liegt, „Gehirn“ zu nennen.

Ein anderer Theil setzt sich also aus der Schädelhöhle in den Rückenmarkskanal fort

als zweite Hauptmasse vielfachst zusammenhängender Nervenzellen, als Rückenmark — mit dem Gehirn durch viele Fortsätze und Faserleitungen auf das Innigste verbunden.

Ein dritter Theil der Nervenzellen liegt im Körper zerstreut als noch weiter vorgeschobener Theil des Gehirns; seine Ganglienzellen sind allenthalben im Körper zu finden, besonders aber zahlreich in den schon erwähnten Knoten der Gehirnnerven, der Knotenkette des Sympathicus, dann in dem Herzen, dem Magen, dem Darm, der Gebärmutter u. s. w.

Das Gehirn entsteht aus den drei ursprünglichen, primären Hirnblasen.

In der gesammten Thierreihe ist das Gehirn im Allgemeinen entsprechend den geistigen Fähigkeiten entwickelt, je mehr also das Thier geistige Thätigkeit auslöst, desto größer ist sein Gehirn. Doch steht die Gehirnmasse auch in gewissem Verhältniß zur Größe der Thiere. Es giebt kleine Thiere mit verhältnißmäßig großem Gehirn — bei kleinen Vögeln soll das Gehirngewicht den 13. Theil des Körpergewichtes betragen. Dann giebt es große Thiere mit verhältnißmäßig kleinem Gehirn — das Gehirn des Walfisches soll 2500 gr wiegen, und doch ist es ein verhältnißmäßig kleines Gehirn. Das Gehirn des Menschen wiegt ungefähr den 40. Theil des Körpergewichtes, im Mittel 1500 gr.

Hieraus ergiebt sich, daß nicht das größte Gehirn das Meiste leistet: Es kommt bei den Leistungen zunächst auf die Masse der Nervenzellen an und dann auf die mehr oder weniger geeignete Verbindung der Zellen untereinander und mit dem Körper. Dabei ist anzunehmen, daß auch bei kleinen Thieren seine Gesammtheit nicht unter eine gewisse Größe heruntergehen kann, wenn anders ein gewisser größerer Umfang von Geistesthätigkeit geleistet werden soll.

Das Gehirn der Frauen ist zwar etwas leichter als das der Männer, doch steht es in demselben Gewichtsverhältniß zu dem ganzen (leichteren) Körper als bei dem männlichen Geschlecht.

Das Gehirn besteht aus zwei Haupttheilen, aus dem kleinen Gehirne und aus dem großen. Seine Oberfläche ist durch viele Buchten zerklüftet, durch die dieselbe bedeutend vergrößert wird. Die Falten sind bei den einzelnen Thierarten um so zahlreicher und tiefer, je höher diese in geistiger Beziehung stehen.

In der Masse des Gehirnes und des Rückenmarkes lassen sich leicht zwei Abtheilungen feststellen: Die graue und die weiße Masse.

Die graue Masse ist diejenige, die die Gehirnoberfläche in wechselnder Tiefe und einige kleine innere Theile des Gehirnes sowie die grauen Säulen des Rückenmarkes — innere Theile desselben — bildet; sie besteht nur aus Nervenzellen und markfreien Fasern.

Die weiße Masse, die die inneren Theile des Gehirns bildet und die äußeren des Rückenmarkes, besteht nur aus einem ungemein verwickelten Geflecht von markhaltigen Fasern, an deren Entwirrung wir noch nicht denken können.

Die Reizzustände in den Nervenzellen.

Im Bezug auf Reizung unterstehen die Nervenzellen genau denselben Gesetzen, wie alle anderen Zellen. Es liegt durchaus kein Grund vor, anzunehmen, daß die Nervenzellen an dem allgemeinen Tieferstand der Reizzustandsgröße, den wir für alle Zellen des Körpers während des tiefen Schlafes anzunehmen hatten, nicht Theil nähmen. Die Herabsetzung der Stoffwechselgröße, die wir aus der Herabsetzung der

Ausscheidungsgröße im Harn und der Athemluft zu schließen haben, betrifft jedenfalls alle Zellen gleichmäßig. Während des Tages dagegen muß die Reizzustandsgröße in den Nervenzellen, auch ganz abgesehen von den besonderen Reizzuständen dieser Zellen, die die besonderen Leistungen dieser Zellen, die „Nervenbewegungen“ auslösen, der Nacht gegenüber erhöht sein. Größer noch muß diese Erhöhung im Fieber sein, oder gar bei Entzündungszuständen. Doch hiervon später.

Diese besonderen Leistungen bestehen in der „Nervenbewegung“, deren Aeußerung bei den Nervenfasern in der Nervenleitung besteht, deren sonstige Aeußerungen wir bald kennen lernen werden.

Diese Nervenleitung, der sog. „Nervenstrom“ kann auch künstlich hervorgerufen werden. (Die Nervenleitung hat mit einem „Strom“ gar nichts zu thun).

1. Die mechanische Bewegung ruft die Nervenleitung in den Nervenfasern hervor — zu erkennen am besten an solchen Nervenfasern, die in einem Muskel als Bewegungsnerven endigen, oder an solchen Nervenfasern, die im Gehirn endigen, und eine Gefühlsempfindung auslösen können. Nur darf die mechanische Bewegung nicht zu langsam und allmählich einwirken und nicht zu schnell. So reizt Druck, Stoß, Schnitt auch Zug (ganz allmählich eintretende Quetschung und rasches Durchschneiden mit scharfer Scheere erregen den Nerven nicht).

2. Hohe und niedere Wärmegrade rufen in den Nervenfasern die Nervenleitung hervor. Durch Ueberwärmung wird dabei erst die Erregbarkeit erhöht, aber bald der Nerv getödtet, auch durch Kälte erfolgt bald der Tod.

3. Der elektrische Strom, (vielmehr die Schwankungen der elektrischen Spannungsverhältnisse — wir bedienen uns hier der üblichen, freilich unrichtigen Bezeichnung „Strom“) erregt die Nerven-Leitung in den Nervenfaserzellen, wenn er den Nerven eine Strecke weit in der Längsaxe durchdringt, dann, wenn er genügend stark und genügend lange einwirkt (wenigstens 0,0015 Sec.). Der elektrische Strom wirkt also im Augenblick seines Einbrechens in den Nerv und im Augenblick seines Verschwindens. Nur ganz starke elektrische Ströme bewirken eine dauernde Erregung der Nervenfaserleitung — eine dauernde Zusammenziehung eines zugehörigen Muskels, einen Krampf, einen Tetanus.

Durch den elektrischen Strom werden aber zugleich auch die Erregbarkeitsverhältnisse in der Nervenfaser geändert und zwar so, daß an dem positiven Pol die Erregbarkeit herabgesetzt wird, an dem negativen erhöht wird. Eine Reizung findet aber zugleich Statt bei jeder Entstehung einer erhöhten Erregbarkeit durch den elektrischen Strom. Darum wirkt derselbe so, daß bei seiner Schließung nur am negativen Pol, an der Kathode, bei der Oeffnung nur am positiven Pol, an der Anode Reizung eintritt. Hieraus ergiebt sich das Pflüger'sche Zuckungsgesetz:

Sehr schwache Ströme verursachen bei aufsteigendem wie bei absteigendem Strom nur Schließungszuckung, keine Oeffnungszuckung, denn einestheils ist die Verminderung der Erregbarkeit zu gering und anderentheils ist das Schwinden der geringgradigen Verminderung der Erregbarkeit ein zu schwacher Reiz.

Mittelstarke Ströme verursachen bei aufsteigendem und bei absteigendem Strom Schließungs- und Oeffnungszuckung.

Starke Ströme verursachen bei aufsteigendem Strom bei Schließung **keine** Zuckung, bei Oeffnung Zuckung; bei absteigendem Strom bei Schließung Zuckung, bei Oeffnung **keine** Zuckung. Bei

Ausbleiben der Zuckung ist die Herabsetzung der Erregbarkeit zu groß, als daß der Reiz eine Erregung veranlassen könnte.

Wie wir keinen Unterschied nachweisen konnten, in dem Wesen der einzelnen Nervenfaserarten, also der nach den Ganglienzellen hinleitenden und der von den Ganglienzellen wegleitenden — so finden wir, daß das Verhalten dem elektrischen Strom gegenüber ganz das gleiche ist bei allen Nervenfasern.

4. Chemische Vorgänge, chemische Bewegungen können die Nervenleitung in den Nervenfasern hervorrufen — chemische Reize. Alle gelösten Stoffe, die die Nervenmasse mit einer gewissen Schnelligkeit ändern, die den Nerv allmählich tödten, erregen die Nervenleitung vorher, Alkalien mehr als Säuren. Einige aber tödten die Nervenfaserzellen zu rasch, als daß erst eine Leitung ausgelöst werden könnte, namentlich Ammoniak und Kalkwasser. Auch Wasserentziehung wirkt erregend (auf diesen Umstand werden die Schmerzen und die Krämpfe zurückgeführt, die auftreten bei Cholera, während der Körper in den zahlreichen flüssigen Stühlen und durch das Fieber viel Flüssigkeit verloren hat).

Wir sehen also, daß alle die vier Bewegungsarten, die fähig sind alle Körperzellen unmittelbar zu reizen, auch alle fähig sind, die Nervenleitung hervorzurufen.

Der Vorgang der Leitung in den verschiedenen Nerven ist ganz der gleiche, mag er von der Haut nach dem Gehirn oder vom Gehirn aus nach einem Muskel oder nach einer Drüse ablaufen. Die Verschiedenheit des Erfolges eines Nervenreizes beruht lediglich in der Verschiedenheit der Theile, die durch den zugeführten Nerven-Reiz in erhöhte Thätigkeit gerathen.

Man hat dies dadurch zu beweisen gesucht, daß man den Empfindungsnerv, der also immer Bewegung nach dem Gehirn zuleitet und den Bewegungsnerv, der im Gesunden immer vom Gehirn weg Reize zum Muskel leitet, in der Zunge eines lebenden Thieres durchschnitt und den Zungentheil des Bewegungsnerven an den Gehirntheil des Empfindungsnerven anheilte. Man beobachtete, daß nach der Verheilung die Zunge beweglich war, und schloß, daß vom Gehirn aus durch die Hälfte des Empfindungsnerven der Reiz nach den Zungenmuskeln geführt worden sei.

Derartige Versuche und ihre Ergebnisse sind aber bei den Thieren nie einwandsfrei. Etwas sicherer ist der Beweis, den man aus Beobachtungen an gesunden Muskeln erbrachte: Reizt man einen Muskel und ein benachbarter zuckt mit, so muß, wenn man andere Nervenverbindungen ausschließen kann, der Reiz im Bewegungsnerv aufwärts gegangen sein, um dann erst zum Nerv des benachbarten Muskels zu gelangen.

Ueber die elektrischen Gegensätze im Nerven ist bereits S. 104 gesprochen.

Damit die Erregbarkeit eines Nerven erhalten bleibe, ist eine bestimmte Abwechselung zwischen Erregung und Ruhe nothwendig. In den Nervenzellen häufen sich während der Ruhe Spannkräfte an, durch deren Auslösung in lebendige Kraft die Nervenleitung zu Stande kommt. Bei der Auslösung aber werden die zur Verfügung stehenden Spannkräfte verbraucht, während zugleich Stoffe entstehen, die durch viele Auslösungen angehäuft als Hindernisse für die Leitung wirken. Der Nerv wird müde — ganz wie bei allen anderen Zellen.

Während der Unthätigkeit werden diese Stoffe allmählich wieder von den Zellen ausgeschieden und mit der Lymphe entfernt. Die gründliche Erholung, d. h. Erneuerung der verbrauchten Spannkräfte und Beseitigung der Auswurfstoffe erfolgt aber erst im Schlafe, den also wie alle Zellen, auch die Nervenzellen nothwendig haben.

Eine zweite Bedingung der Erhaltung der Leitungsfähigkeit bildet die dauernde Zufuhr von frischer Nahrung, bezw. von frischem Blut, die ja im menschlichen Körper für das Leben jeder Zelle unbedingt nothwendig ist. Ein Nerv, der durch Verödung der Blutwege nicht mehr genügend ernährt wird, wird leitungsunfähig. Auch das Gehirn, das nicht mehr genügend Blut erhält, versagt seinen Dienst.

Drittens muß der Nerv, der seine Erregbarkeit behalten soll, in Verbindung bleiben mit den zu ihm gehörenden Endzellen und seiner Ganglienzelle; wird er durchtrennt, so verlieren seine Theile ihr Leitungsvermögen, wenn eine Wiederverwachsung nicht bald eintritt. Die Verheilung durchschnittener Nerven kommt im gesunden Körper glücklicher Weise sehr rasch zu Stande und ist nur dem Arzte unangenehm, der den Nerv durchschnitten, um sonst nicht zu stillende Schmerzen zu heben. In solchen Fällen muß eben ein größeres Stück des Nerven herausgeschnitten werden, um die Wiederverwachsung zu verhindern.

Die Erregbarkeit in den Nervenfaserzellen für die Nervenfaserleitung wird abgesehen von der schon besprochenen Beeinflussung durch den elektrischen Strom auch durch andere Umstände beeinflußt. So setzt die Kälte diese Erregbarkeit herab, Wärme erhöht sie auf kürzere Zeit. Auch gewisse krankhafte Zustände in den Nervenfaserzellen — oft im Anschluß an entsprechende krankhafte Zustände in den zugehörigen Ganglienzellen oder Nervenendzellen in den betreffenden Sinneswerkzeugen — setzen die Erregbarkeit herab oder erhöhen sie.

Die Sinneswerkzeuge.

Unser Bewußtsein erhält, ohne daß ein Nervenreiz sich durch eine Nervenfaser nach dem Gehirn zu fortpflanzt, in gesunden Verhältnissen von einer Außenbewegung des Körpers überhaupt keine Kenntniß, wird überhaupt gar nicht wachgerufen. Nur bei krankhaften Verhältnissen im Gehirn wird es auch ohne solchen Nervenfaserreiz wachgerufen. Dasselbe gilt von allen Seelenzuständen, allen Geistesthätigkeiten. In gesunden Tagen sind die Erreger des Bewußtseins, sowie aller geistigen Leistungen immer die Sinneswerkzeuge.

Diese Sinneswerkzeuge setzen sich zusammen aus den betreffenden Nervenendzellen, den an diese Endzellen sich anschließenden Nervenfaserzellen und den an diese wieder sich anschließenden Ganglienzellen. Die zu dem Gesicht gehörigen Gehirnganglienzellen nennt man Sehtapet, die zu dem Gehör zählenden Gehörtapet, entsprechend Geruchs-, Geschmacks- und Gefühlstapet. Stets gehören alle drei Zellenarten je zu einem Sinneswerkzeug.

Die Sinneswerkzeuge dienen also zur Uebertragung je einer bestimmten Außenbewegung des Körpers als auslösende Kraft auf die Gehirn-Ganglienzellen, jedoch erst nachdem diese Kraft in den Endzellen in „Nervenbewegung" umgesetzt worden ist. Diese Nervenbewegung wird also durch die Nervenfaser den Tapetzellen des Sinneswerkzeuges zugeleitet und theilt sich zunächst den anderen Gehirnzellen mit. Von diesen kann sie dann weiteren Nervenzellen außerhalb des Gehirnes, also auch Nervenfaserzellen zugeleitet werden und durch diese wieder den Muskeln (vielleicht auch den Drüsen).

Die Verschiedenheit der Sinneswahrnehmungen beruht nicht in den verschiedenen Nervenfasern der einzelnen Sinneswerkzeuge, auch nicht in der Bewegungsart, die diese erleiden und fortpflanzen — diese ist lediglich die eine, die Nervenbewegung. Diese

Verschiedenheit beruht auch nicht auf dem verschiedenen Bau der Endzellen, sie ist lediglich begründet in der Verschiedenheit der einzelnen Tapetzellen. Auch in den Tapetzellen wird lediglich der Reizzustand durch die neuzugekommenen Bewegungen vermehrt. Aber durch ihren eigenthümlichen Bau tritt die erhöhte Erregung, die sog. „Nervenbewegung" beim Gesicht unter Lichtempfindung auf, beim Gehör unter Schallempfindung, beim Geruch unter Geruchsempfindung, beim Geschmack unter Geschmacksempfindung. Wir erhalten aber noch unmittelbare Kenntniß von der mechanischen, der Wärme-, der elektrischen, der chemischen Bewegung; die Vermittelung dieser Kenntniß kommt dem Gefühlsorgan zu. Wäre dies ein einfaches Sinneswerkzeug, dann könnte es nicht vier gesonderte Bewegungsarten uns zum Bewußtsein bringen, dann wären alle seine Uebermittelungen für unsere Empfindung etwa nur Druck. Es muß also ein mehrfach zusammengesetztes Sinneswerkzeug sein. Darum erfordert es eine besondere Betrachtung.

Die Bezeichnung „Gefühl" entspricht einem Sammelbegriff, den wir deshalb beibehalten, weil für seine streng wissenschaftliche Theilung vorläufig noch der Boden fehlt.

Unter Gefühl bezeichnen wir zunächst die Empfindung eines Druckunterschiedes in den verschiedensten Stärken. Sodann bezeichnen wir mit Gefühl oder Gefühlswahrnehmung die Empfindung einer Schwankung im Wärmeunterschied zwischen unserer Oberhaut, bezw. unseren Schleimhäuten und zwischen unserem Körper-Innern. Die Schwankungen der Wärme unserer Körperumgebung theilen sich zunächst durch Ausgleich natürlich den obersten Schichten unserer Haut und unserer Schleimhäute mit. In Folge dessen gestattet der Wärmegrad der Oberhaut und der betreffenden Schleimhäute gewöhnlich auch einen Schluß auf die Wärme der Umgebung des Körpers).

Schließlich versteht man aber auch unter Gefühl die Wollust-, die Hunger-, die Durst-, die Kitzel- und namentlich auch die Schmerzwahrnehmung.

Von diesen verschiedenen Gefühlswahrnehmungen sei zunächst das Wesen des Schmerzes besprochen. Ueber den Schmerz sind die Ansichten noch keineswegs einig. Die Einen nehmen besondere Schmerz-Endigungen in der Haut und den Schleimhäuten, auch im Innern unseres Körpers an, die nur durch starke Krafteinwirkungen erregt werden, die ihre Erregung in besonderen Nervenbahnen nach besonderen Ganglienzellen leiten. Die höhere Thätigkeit dieser Ganglienzellen soll begleitet sein von einer Schmerzempfindung. Mit anderen Worten: man nimmt für den Schmerz ein eigenes Sinneswerkzeug an, dessen punktförmige Endigungen, die sog. Schmerzpunkte man schon gesehen haben will.[1])

Andere nehmen an, daß die Schmerzempfindung dann gegeben ist, wenn besondere Ganglienzellen mit besonderen Verbindungen durch besonders starke Sinnesreize in höhere Thätigkeit gesetzt werden.

Wieder andere vermuthen, daß lediglich überstarke Reize überstarke Reizzustände in Ganglienzellen hervorzurufen vermögen, die sich auf eine große Zahl solcher Zellen vertheilen und auf diese Weise zur Schmerzempfindung werden.

Verfasser dieses schließt sich den Letzteren an und sieht Schmerz nur als die Form einer überstarken Bewegung in einer großen Zahl Gehirn- oder Rückenmarks-Ganglienzellen an.

Neben der Schmerzempfindung hatten wir die Druckempfindung als zum Gefühl gehörig aufzuzählen. Thatsächlich will man für einen „Drucksinn" besondere Endigungen

1) Siehe hierzu Landois, Physiol. des Menschen, VI. Aufl., S. 969, 979.

gefunden haben. Ein besonderer „Wärmesinn" soll zerfallen in einen eigentlichen Wärmesinn und in einen Kältesinn. Auch für diese will man besondere Endigungen nachgewiesen haben. Ebenso für einen Wollustsinn. All diesen besonderen Endigungen würden besondere Nervenfasern entsprechen und besondere Ganglienzellen. Es würden also ganz getrennte Sinneswerkzeuge vorliegen.

Leider aber steht die genügende Bestätigung dieser Sonderabtheilungen des Gefühlssinnes noch aus. Immerhin darf als fraglos angenommen werden, daß wir einen besonderen Drucksinn und einen besonderen Wärmesinn besitzen. Bis zur genügenden anatomischen Trennung aber, wenigstens der Endzellen werden wir nur von einem Gefühlssinn sprechen, dagegen von mechanischer Bewegung und von Wärmebewegung als besonderen Erregern besonderer Abtheilungen des Gefühlssinnes.

Dürfen wir uns also auch mit Wahrscheinlichkeit den Besitz eines Drucksinnes und eines Wärmesinnes zuschreiben, so besitzen wir doch für die elektrische Bewegung und für die chemische Bewegung sicher keine besonderen Sinneswerkzeuge. Zu der Gewißheit des Vorhandenseins dieser Bewegungsarten sind wir erst durch weitere Hülfsmittel und Schlüsse gelangt.

Gesetz der peripheren Wahrnehmung.

Alle bewußten Empfindungen entstehen nur in den Gehirn-Rückenmarkszellen. Trotzdem haben wir von dieser Oertlichkeit keine Vorstellung, denn offenbar gehört die Vorstellung einer Oertlichkeit nicht zum bewußten Empfinden. Bei der mit unserer Entwickelung allmählich sich einstellenden Unterscheidung der einzelnen Empfindungen waren die einzigen Anhaltspunkte zu diesen Unterscheidungen die Verschiedenheiten der Oertlichkeiten, von denen aus sie hervorgerufen wurden je in den einzelnen Sinneswerkzeugen. Um die Vorstellung dieser Oertlichkeiten sammelten sich allmählich die angereihten Einzelempfindungen, so daß wir schon von Jugend auf sagen, wir fühlen mit dem Finger und wir schmecken mit der Zunge und nicht mit den und den Gehirnzellen. Diesen Umstand bezeichnet man als Gesetz der peripheren Wahrnehmung.

Auf ganz entsprechende Weise kommt uns auch nie zum Bewußtsein, daß die Lichtstrahlen in dem Auge so gebrochen werden, daß die umgekehrten Bilder auf der Netzhaut erscheinen.

Ohne die Sinneswerkzeuge wäre es nicht möglich, daß dem Gehirn genügend Reize zugeführt würden, das Gehirn würde nicht genug auslösende Kraft zugeführt erhalten, um seinerseits wieder die Beeinflussungen in regelmäßiger Weise zu den anderen Körperorganen und Körpertheilen zu schicken, die zum Leben nothwendig sind.

Schon die Ausbildung des Gehirnes, die Entwickelung müßte mangelhaft bleiben ohne die häufige Zufuhr von Sinnesreizen. Schon der Ausfall eines Sinneswerkzeuges schadet beträchtlich.

Umgekehrt haben die Sinneswerkzeuge ohne weitere Gehirnthätigkeit keine Bedeutung. Wir müssen bei sämmtlichen Thieren mit Sinneswerkzeugen auf Gehirnthätigkeit, auf Geist und auf seelische Zustände schließen, seien dieselben auch noch so einfach und noch so niedrig.

Weitere Leistungen einzelner Gehirntheile.

Neben den Zellen der bisher aufgezählten Tapete giebt es aber noch große Massen von Gehirnzellen. Von ihnen kann man wieder bestimmte Gruppen zu ver-

schiedenen weiteren Tapeten zusammenfassen und zwar entsprechend den Zellen des Körpers, mit denen sie durch Nervenfäserchen in Verbindung stehen, nämlich, diejenigen Ganglienzellen, die die Muskelfasern zu reizen vermögen, bilden das Muskeltapet und diejenigen, von denen die vermuthete unmittelbare Drüsenbeeinflussung stammen würde, würden das Drüsentapet bilden.

Diese Ganglienzellen stehen jedenfalls auch mit den anderen Ganglienzellen in vielfacher Verbindung. Darum kann die Erhöhung ihrer Thätigkeit recht wohl mit Bewußtsein einhergehen.

Bestimmte Oertlichkeiten aber für die einzelnen Leistungen im Gehirn anzugeben, ist nur in sehr beschränktem Maße bis jetzt möglich. Wir wissen, daß nach Störungen, seien sie hervorgerufen durch mechanische, durch Wärme-, durch elektrische, durch chemische Kraftentfaltung, durch Licht, durch Schall, auch wohl bisweilen sogar durch Geruchs- und Geschmacks-Ueberreizungen, seien sie hervorgerufen durch rohe Gewalt, durch Krankheiten, durch Blutergüsse, durch Behinderung der Zufuhr neuen Blutes, wir wissen, daß nach solchen Störungen in bestimmten Gehirntheilen bestimmte Beeinträchtigungen der Gefühle, der Bewegungen, der Absonderungen, des Bewußtseins auftreten. Man kann ja diese Störungen wenigstens theilweise künstlich hervorrufen bei Thieren durch bestimmte Verletzungen des Gehirns an gewissen Stellen. So kam man zur Unterscheidung einer Gesichts-, einer Gehörs- und einer Empfindungssphäre.

Ueber die Oertlichkeiten aber, in denen die einzelnen der sog. höheren geistigen Thätigkeiten zu Stande kommen, sind wir nicht unterrichtet. Wir können nur vermuthen, daß zu diesen sehr vielfach zusammengesetzten Leistungen wahrscheinlich sehr vielfach zusammengesetzte Nervenzellengruppen sich in Thätigkeit vereinigen müssen. Ehe man diesen höheren geistigen Thätigkeiten ihre Zellengruppen anweisen kann, hat man sie erst in ihre einfachen Theile zu zerlegen. Diesen einfachsten Einzelleistungen gewisse Zellengruppen zuzuweisen, ist vielleicht dereinst möglich. Es spricht auch eine Reihe von Thatsachen dafür, daß zur Erzeugung gewisser höherer geistiger Thätigkeiten nur eine bestimmte Verbindung von Zellengruppen in bestimmter Thätigkeitshöhe nothwendig ist und nicht immer genau dieselbe Verbindung derselben Zellengruppen. Vielleicht kann man demnach auch einst beweisen, daß auch zur Leistung derselben Thätigkeiten verschiedene Zellengruppen befähigt sind. Bevor wir weiter gehen zu der Beschreibung der Einzelheiten der Nervenbewegung und ihrer Erscheinungsformen, müssen wir uns möglichste Klarheit zu verschaffen suchen über das Wesen der „Nervenbewegung".

Versuch einer Erklärung der „Nervenbewegung" in den Nervenzellen.

Als besondere Bewegungsform in den Nervenzellen wird also eine „Nervenbewegung" genannt. Wir stellen diese neue Bewegungsart vorläufig dem allgemeinen Gebrauch folgend gegenüber den mit dem Leben aller Zellen, also die Nervenzellen nicht ausgenommen, nothwendig verbundenen Bewegungsarten: der mechanischen Bewegung, der Wärmebewegung, der chemischen Bewegung, und den vermutheten Organmasseschwingungen.

Diese „Nervenbewegung" in den Nervenzellen muß entsprechend unserer Eintheilung der Nervenzellen zerfallen:

1) in die der Nervenendzellen der Sinneswerkzeuge,
2) in die der Nervenfaserzellen,

3) in die der Nervenendzellen in den Muskelfasern und vielleicht auch noch in den Drüsen,
4) in die der Ganglienzellen.

Wir werden jede dieser Abtheilungen besprechen, werden zusehen, wie sie sich uns zeigt, und werden je die Besprechung der Frage daran knüpfen, ob wir gezwungen sind, diese Aeußerungen als eine dem Wesen nach von uns bisher noch nicht besprochene, neue, besondere Art der Entfaltung lebendiger Kraft, als eine Sonderleistung anzusehen.

Wir werden sehen, daß sie sich alle von einheitlichem Standpunkt auffassen lassen und alle als Aeußerungen einer von uns bereits besprochenen Kraftentfaltung angesehen werden können, der Organmasseschwingungen.

Die bisherigen Erklärungsversuche beruhen auf der Annahme einer Sonderbewegung, einer Sonderleistung der Nervenzellen. Nehmen wir aber eine solche Sonderleistung, die Auslösung einer besonderen Kraft in den Nervenzellen an, so setzen wir zweierlei Bewegungen nebeneinander, ohne daß wir eine stoffliche unmittelbare Veränderung sähen, nämlich, diese Sonderbewegung: die Nervenbewegung, und die dem Leben jeder Zelle vermuthlich zu Grunde liegende schwingende Bewegung der Organmasse. Die stofflichen Veränderungen, die die Zellen im Allgemeinen zeigen, weisen uns, wie vorne ausgeführt, auf die Nägeli'sche Bewegung; für eine besondere Nervenbewegung aber hätten wir gar keine durch unmittelbare Beobachtung festzustellende stoffliche Veränderung anzuführen. Im Folgenden ist also der Versuch gemacht, aus der einen Bewegungsart, nämlich aus den (seit Nägeli) zu vermuthenden Organmasseschwingungen auch die Vorgänge der „Nervenbewegung" zu erklären durch eine einfache Verstärkung dieser Schwingungen in Folge von Reizzufuhr. Auch dieser Versuch hat — das verhehlt sich Verfasser nicht — seine Schwierigkeiten, doch dürften diese Schwierigkeiten geringer erscheinen als die der anderen Erklärungsversuche.

Es kann hier nicht der Platz sein, auf eine Besprechung der anderen Erklärungsversuche einzugehen. Verfasser muß sich beschränken, hier seine eigene Ansicht wiederzugeben, die sich ihm im Verlaufe seiner Bestrebungen aufgedrängt hat, die aber, wie er beifügen zu müssen glaubt, durch eine Verneinung ihrer Richtigkeit nicht widerlegt wird. Eine Widerlegung kann nur erfolgen durch den Nachweis ihrer Unmöglichkeit, eine Verdrängung nur durch eine besser begründete und leichter allen Einzelheiten sich anschmiegende Erklärungsweise.

1. Die „Nervenbewegung" der Nervenendzellen der Sinneswerkzeuge.

Wie bereits bemerkt, besteht also jedes Sinneswerkzeug aus bestimmten Nerven-Endzellen in der Haut oder den Schleimhäuten, zweitens aus den mit diesen Endzellen verbundenen Nervenfaserzellen und drittens aus ganz bestimmten Ganglienzellen, zu denen die betreffenden Nervenfasern führen.

Die Nervenendzellen sind größten Theils schon aufgezählt worden Es gehören vielleicht noch zu ihnen die vermutheten Endzellen des Gefühlssinnes: die Zellen der Endigungen des Drucksinnes und des Kälte- und Wärmesinnes, sowie die Zellen der Schmerzpunkte.

Diese Endzellen leben natürlich ganz genau wie alle anderen Zellen des Körpers, das heißt, sie nehmen stets Nahrungsstoffe auf, zerlegen dieselben und scheiden Auswurfstoffe ab, hierbei bilden sie auch Wärme. Natürlich liegen auch bei ihnen all diesen Erscheinungen Organmasseschwingungen zu Grunde, die unterhalten werden

durch Anstöße von außen, durch Reize. Auch diese Zellen können, wie alle anderen gereizt werden durch mechanische, Wärme-, elektrische und chemische Bewegungen. Sie werden im Körper wahrscheinlich stets gereizt durch mechanische und durch chemische Bewegungen — Körper-Innen-Bewegungen.

Neben dem aber vermögen diese Nervenendzellen auch noch je durch eine bestimmte Art der Sonderbewegungen, der Körperaußenbewegungen, also z. B. die Stäbchen und Zapfen der Netzhaut durch die Lichtbewegung, in einen Zustand versetzt zu werden, der sich dadurch äußert, daß er eine Kraft der anstoßenden Nervenfaserzelle mittheilt, die sich als Nervenleitung in dieser Faser zeigt.

Dieser Zustand kann in außergewöhnlichen Fällen in den Nervenendzellen auch durch besonders starke Einwirkung einer der oben angeführten Kraftentfaltungen hervorgerufen werden. Eine starke mechanische Einwirkung — ein Schlag auf das Auge kann auch zu einer Lichtempfindung führen — also zunächst zur Auslösung der „Nervenbewegung" in der Nervenendzelle.

Man könnte sich denken, daß die Kraft, die sich der anstoßenden Nervenfaserzelle mittheilt und sich in dieser als Nervenleitung zeigt, eine Sonderleistung der Nervendzelle sei, die hervorgerufen durch die besondere Art der Außenbewegungen — bei unseren Netzhautzellen durch die Lichtbewegungen — sich aus den Endzellen einfach fortpflanzte auf die anstoßende Nervenfaserzelle. Die Organmasse der Nervenendzelle würde also zur Hervorbringung der Sonderleistung gereizt, sie würde natürlich auch in Verstärkung ihrer Schwingungen gerathen und könnte allmählich die zur Auslösung der Sonderleistungen verbrauchten Stoffe wieder ersetzen — ähnlich dem Muskel.

Wie schon bemerkt, müßte man zu dieser Erklärung eine besondere Bewegungsart, eine eigene Nervenendzellenbewegungsart annehmen, während wir zur Erklärung der Lebensvorgänge aller Zellen schon genöthigt waren, Schwingungen einer Organmasse anzunehmen. Zur Annahme einer solchen Verwickeltheit der Vorgänge aber sollte uns doch nur eine offenkundige Nothwendigkeit bringen. Diese aber liegt nicht vor, denn wir können auf die Frage: lassen sich beide Erscheinungsgruppen nicht von einem einheitlichen Gesichtspunkt erklären? mit ja! antworteten. Es ist kein Umstand gegeben, der folgender Annahme entgegenstände:

Die Nervenendzelle wird durch die Körper-Innen-Bewegungen, also durch die mechanischen und die chemischen Vorgänge stets wie alle anderen Körperzellen in einem mittelhohen Reizzustande erhalten. Trifft sie aber eine ihr entsprechende Außenbewegung, also bei unseren Netzhautzellen ein Lichtreiz, dann geräth sie in eine so große Erhöhung ihrer Thätigkeit, d. h., sie wird so stark gereizt, daß ihre Organmasseschwingungen in Folge ihres eigenthümlichen Baues ihre Kraft zum Theil als Reiz auf die anstoßende Nervenfaserzelle fortsetzen und auf diese Weise sich als Nervenleitung geltend machen.

Als Folgen der Erhöhung der Organmasseschwingungen haben wir aber vorne eine Erhöhung aller Lebensvorgänge der Zelle kennen gelernt. Soll also unsere Erklärung des Wesens der Nervenbewegung richtig sein, so muß bei jeder Aeußerung derselben eine Erhöhung der Gesammtzellen-Leistungen in diesen Nervenzellen zu beobachten sein.

Daß thatsächlich auch ein hoher Reizzustand eintritt, dafür sprechen die Beobachtungen, die zu machen sind z. B. an den Netzhautzellen bei häufig wiederkehrenden Einwirkungen starker Lichtstrahlen; dann sind die Blutgefäße des Auges geröthet, das Auge ist geschwollen und heiß und schmerzt — alles Zeichen des hohen

Reizzustandes. Wir haben allen Grund in solchen Fällen ein In-höhere-Thätigkeit-Treten der Netzhautzellen anzunehmen. Es muß ja selbstverständlich die Größe der Gesammtzellenleistungen, also auch der Wärmebildung, auch in diesen Nervenzellen stets in einem bestimmten Verhältniß stehen zur jeweiligen Größe der Organmasseschwingungen; sie steigt mit der Größe der Organmasseschwingungen und fällt mit ihr.

Wir haben also keinen Grund, die Nervenbewegung als eine Sonderleistung, als das Auftreten einer besonderen Kraft anzusehen.

Abb. 17. Schematische Darstellung der Reizzustandsverhältnisse in den Nervenzellen. Diese Abbildung gilt also für alle Nervenzellen, nicht nur für diese Endzellen. z z Grundlinie. c, c, c kleinere Erhöhung des Reizzustandes durch Körper-Innen-Reize. Diese Erhöhungen vermögen keine Bewegung auf die Nachbarzellen zu

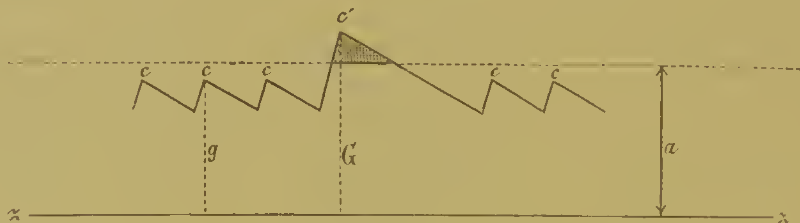


Abb. 17.

vermitteln. c′ größere Erhöhung des Reizzustandes. Sobald die Reizzustandsgröße die Größe a überschreitet, wird der anliegenden Nervenzelle ein Reiz zugeführt. Die größere Erhöhung des Reizzustandes c′ kann hervorgerufen sein durch eine entsprechende Körper-Außenbewegung oder durch eine anliegende stark gereizte Nervenzelle.

2. Die Nervenbewegung in den Nervenfasern.

In den Nervenfasern zeigt sich die Nervenbewegung als Nervenleitung. Sie theilt sich also von einer Zelle der anstoßenden Zelle mit. Nach unserer Auffassung ist die Erhöhung der Organmasseschwingungen auch in den Nervenfasern von einer gewissen Grenze an in Folge des eigenthümlichen Baues und besonders der eigenthümlichen Aneinanderlagerung dieser Zellen fähig, die Organmasse der nächstgelegenen Nervenfaserzelle in höheren Reizzustand, in einen so hohen Reizzustand zu versetzen, daß dieser wieder sich auf anliegende Nervenzellen fortzusetzen vermag.

Als Beweis sehen wir den Umstand an, daß die Nervenleitung von allen starken Zellenreizen hervorgerufen werden kann und daß sie von all den Einflüssen begünstigt wird, die die Erregbarkeit, also die Organmasseschwingungsfähigkeit heben, und umgekehrt von den entsprechenden beeinträchtigt wird. Kälte beeinträchtigt sie, Wärme begünstigt sie zuerst, dann beeinträchtigt sie sie ebenfalls. Dieselben chemischen Stoffe erhöhen die Leitungsfähigkeit, und dieselben setzen sie herab.

Diese unsere Auffassung bedingt nicht nothwendig die Abnahme der Kraft der Nervenleitung mit der größeren Entfernung. Bekanntlich ist eine solche Abnahme der Leitungskraft ja keineswegs von allen Untersuchern gefunden worden. Einige behaupten ein Gleichbleiben, einige behaupten sogar eine Zunahme der Nervenleitungskraft mit der Größe der durchlaufenen Bahn. Indem wir diese Widersprüche in den Untersuchungsergebnissen bis zur Entscheidung dahin gestellt sein lassen, erinnern wir

hier nur daran, daß wir zu dem Schluß kamen, daß auch im Innern der Zelle Reize ausgelöst werden können und zwar chemische Reize durch die zerlegende Thätigkeit der Organmasseschwingungen. Im Anschluß an die chemischen Zerlegungen in der Zelle gehen höchst wahrscheinlich chemische Vereinigungen vor sich, die unter gewöhnlichen Verhältnissen nur insoferne als Reize der Zelle, als neue Anstöße auf die Organmasse wirken dürften, als sie das rasche Ausschwingen dieser Organmasse verhüten; unter besonders günstigen Umständen aber können sie recht wohl auch fähig sein, die Schwingungsgröße der Organmasse überhaupt noch zu erhöhen. Diesen Vorgang kann man sich in roher Weise veranschaulichen in einer geworfenen Kugel, die auf ein Pulverfaß fällt. Das Pulver entzündet sich und schleudert die Kugel mit noch größerer Kraft weiter, als sie ursprünglich geworfen war.

So ist es vorstellbar, wie die Organmasseschwingungen in den Nervenzellen durch einen leichten Anstoß von der Nachbar-Nervenzelle aus zunächst in geringe Erhöhung ihres Reizzustandes versetzt, doch schon in Folge dieser geringen Erhöhung fähig sein können, als auslösende Kraft schließlich beizutragen zur Erhöhung ihres eigenen Reizzustandes, wenn nur in entsprechender Form und Menge aufgespeicherte Kraft in chemischen Stoffen vorhanden. So kann eine Abnahme der Nervenleitungskraft mit der Entfernung vermieden, eine Zunahme derselben sogar gesetzt sein.

Sollte vielleicht die Verschiedenheit der Untersuchungsergebnisse nur in einer Verschiedenheit der jeweils untersuchten Nerven begründet sein, während im Körper alle jene Verhältnisse gegeben sein können?

Erklärlich ist aber nach unserer Auffassung, wie sehr die Fähigkeit der Nervenfaserleitung abhängig sein muß von dem Frischezustand der Zellen, wie sehr eine ermüdete Zelle in der Leitungsfähigkeit herabgesetzt sein muß.

Eine andere Frage hat ferner allen Erklärungsversuchen bisher große Schwierigkeiten bereitet, es ist die Frage: Warum ist die Leitung je gerade auf die eine Nervenbahn, auf das eine Nervenfäserchen beschränkt?

Wir können uns folgende Vorstellung machen:

Das Wesentliche eines jeden Achsencylinderfäserchens ist ein feiner Zug Organmasse, der von den anderen gleichen Zügen derselben Faserzelle wohl geschieden und getrennt ist und der doch mit der Hauptmasse der Organmasse, mit dem Kern der Nervenfaserzelle in Verbindung steht. Jedes Achsencylinderfäserchen steht aber auch in enger Verbindung mit je einem Fäserchen der anliegenden Nervenfaserzelle. Ist es nun als Nervenleitungskraft in Erhöhung seiner Schwingungen versetzt, so theilt sich diese Erhöhung in Folge der eigenthümlichen Anordnung der Organmasse in diesen Faserzellen nur ganz geringgradig der übrigen Gesammtheit der Organmasse, also namentlich dem Kern und den anderen zu der betreffenden Zelle gehörigen Achsencylinderfäserchen mit, während sie sich als auslösende Kraft in das entsprechende Fäserchen der nächsten Nervenzelle fortsetzt, um von hier wieder weiter zu wandern.

Wir haben also bei den Nervenfasern anzunehmen, daß gewöhnlich durch einen Nerven-Reiz zwar die ganze Zelle in einen höheren Reizzustand versetzt wird, daß dieser Reizzustand aber nur in einem kleinen Theil der Organmasse, in einem Achsencylinderfäserchen so groß ist, daß er sich auf die nächste Nerven-Faserzelle in entsprechender Weise fortpflanzen kann. Diese Verschiedenheit in der Reizzustandsgröße in ein und derselben Zelle, beruht in der ganz eigenthümlichen Bauart der Nervenzellen und ihrer Organmasse.

Die Vorgänge der Nervenfaserbewegung, der Nervenleitung sind ganz die gleichen,

mögen sie von Nervenendzellen zu Ganglienzellen oder von diesen zu Muskeln oder Drüsenzellen oder von Ganglienzellen zu Ganglienzellen sich bewegen. Die Verschiedenheit der Wirkungen liegt nur in dem verschiedenen Bau der Endvorrichtungen.

Daß die Kraft, die die Nervenfaser im Körper durcheilt, einfach elektrischer Natur sei, ist schon lange zurückgewiesen. Der von uns künstlich durch den Nerven geschickte elektrische Strom legt nämlich seinen Weg viel rascher zurück als der Nervenstrom, der in einer Secunde[1]) 33,9005 m als Mittelwerth in dem Nerven des Menschen zurücklegt. Wohl kann der Nervenstrom durch den elektrischen Strom hervorgerufen werden, Du Bois Raymond aber sagt: Die elektrische Reizung ist uns nicht mehr als die erste Stufe der Elektrolyse, der chemischen Zerlegung im Nerven.

3. Die Nervenbewegung in den Nervenendzellen in den Muskeln (und Drüsen).

Die Nervenbewegung in diesen Zellen unterscheidet sich jedenfalls durchaus nicht von derjenigen der Nerzenzellen im Allgemeinen. Die Sonderheit dieser Nervenbewegung besteht nun darin, daß sie in Folge des eigenthümlichen Aufbaues und der eigenthümlichen Anlagerung dieser Nervenendzellen fähig ist, sich als Reiz auf die anstoßenden Muskel- (und Drüsen-) Zellen fortzupflanzen. Sind die Schwingungen der Organmasse dieser Zellen stark genug, dann geben sie einen Theil ihrer Kraft den anliegenden Muskel- und Drüsenzellen ab, in denen diese Kraft die Organmasseschwingungen so erhöht, daß eine Zusammenziehung (und eine Absonderung) erfolgt.

4) Die Nervenbewegung in den Ganglienzellen.

Die „Nervenbewegung" in den Ganglienzellen, in den Nervenzellen im engeren Sinn, müssen wir als Vermittelung beim Zustandekommen aller gröberen Vorgänge in unserem Körper annehmen; sie zeigt sich uns dann aber auch in dem Zustandekommen der geistigen Thätigkeiten und der verschiedenen sogenannten „seelischen" Zustände.

Es gehören zu diesen Nervenzellen im engeren Sinne die Ganglienzellen der Nervenknoten, dann die des Rückenmarkes und des Gehirns. Auch ihre „Nervenbewegung" sehen wir als einfache Erhöhung der Schwingungen der Organmasse an und zwar, entsprechend dem wahrscheinlich sehr verwickelten Aufbau der Ganglienzellen, theils als gleichmäßige Erhöhung der ganzen Organmasseschwingungen, theils als ungleichmäßige Erhöhung, selbst in ein und derselben Zelle. In letzterem Fall können die betreffenden Zellen auch einfach als Reiz-übertragende Zellen wirken.

Nehmen wir nun auch hier eine Auslösung chemischer Zellreize im Innern der Zelle im Anschluß an die eigenen Organmasseschwingungen der Zelle an — gleich wie wir sie bei allen Zellen zu vermuthen hatten — nehmen wir an, daß in Folge des ganz besonders günstigen Aufbaues dieser Nervenzellen durch diese Zell-Innen-Reize ein höherer Reizzustand sich in verschiedener Stärke längere Zeit erhalten kann, vergegenwärtigen wir uns die vielfache Verbindung dieser Nervenzellen und die vielfache Möglichkeit der Reizübertragung nach Stärke, nach Umfang und nach Zeitdauer in ihnen — dann können wir freilich noch nicht den einzelnen Geschehnissen in den

1) Nach Helmholtz und N. Baxt, Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften zu Berlin für 1867, S. 228—234 bes. 233.

Nervenknoten, oder im Rückenmark oder gar im Gehirn nachgehen, aber wir können uns doch eine Vorstellung über die Art des Zustandekommens solcher Geschehnisse machen.

Es bedarf kaum der besonderen Erwähnung, daß wir in Ansehung der Größe, des Umfanges und der Zeitdauer, in der diese Organmasseschwingungen in den einzelnen Nervenganglienzellen auftreten können, dieselben Unterschiede finden wie bei allen Nervenzellen, je nachdem die Zelle frisch ist oder ermüdet, je nachdem sie sich im Stärkezustand oder Schwächezustand befindet. Also auch hier ist in den einzelnen Körpern die Leistungsgröße sehr verschieden.

Sicher ist unter allen Umständen, daß die Ausbreitung, die Stärke und die Zeitdauer des In-höhere-Thätigkeit-Tretens der Ganglienzellen keine zufällige ist. Es setzen jedenfalls ganz bestimmte Reizanordnungen die Thätigkeit ganz bestimmter Gehirnzellen voraus.

Bevor wir fortfahren in unseren Auseinandersetzungen, haben wir einem Einwurf zu begegnen, der uns gemacht werden könnte. Wir fassen nämlich den Fieberzustand lediglich als einen Körperzustand auf, in dem sich alle einzelnen Zellen in einer erhöhten Thätigkeit befinden, in einer Verstärkung ihrer Organmasseschwingungen, also auch die Nervenzellen. Man kann fragen: Wie kommt es, daß im Fieberzustand nicht in allen Nervenzellen fortdauernd Nervenbewegung ausgelöst wird?

Zunächst ist hierauf zu erwidern, daß beim Fieber die Erhöhung der Thätigkeit in der einzelnen Zelle keine beträchtliche sein kann, weit nicht so beträchtlich als bei einer Entzündung (siehe hierzu 3. Abschnitt im 2. Theil), sodann treten in Fieberzuständen thatsächlich vielfach Nervenbewegungen auf. Schließlich aber dürfte der Umstand, daß im Fieber alle Nervenzellen gleichmäßig in erhöhtem Reizzustand sich befinden, das Zustandekommen geordneter geistiger Vorgänge und seelischer Zustände verhindern. Es dürfte sich hierbei genau wie bei einem weißen Blatt verhalten. Auf diesem geben wenige Punkte, in verschiedener Anordnung und Stärke angebracht, die schönsten Bilder. Viele Punkte aber in gleicher Stärke geben nur den Eindruck einer dunkleren Fläche, ohne daß irgend ein Bild zu Stande käme.

Anders verhält es sich, wenn eine Entzündung im Gehirn sich abspielt. Dann treten erfahrungsgemäß die schwersten Störungen auf, denn dann spielt sich die sehr starke Reizung nur in einem kleineren Theil der Gehirn-Ganglienzellen ab.

So kommen wir also zu der Annahme, daß die Organmasse der sämmtlichen Nervenzellen eines Körpers mit einander in Verbindung steht, die zwar nicht so unmittelbar ist, daß die Organmassen je zweier anliegender Zellen ineinander übergehen, die aber insofern eine enge ist, als die Organmassetheilchen einer Zelle mit solchen einer anderen oder mehrerer anderer aneinander treten.

Was den Aufbau der Nervenganglienzelle betrifft, so lehnt Frey [1]) freilich jeden Zusammenhang des Kerns dieser Zellen mit dem Achsencylinder der aus ihm entspringenden Nervenfaser ab, doch bezieht sich diese Ansicht Frey's nur auf die leicht färbbare Masse des Kerns, auf das Chromatin. Es ist aber bereits angegeben, daß der Kern auch aus einer schwerer färbbaren Masse, aus einem Achromatin besteht, das sich auch in die Zellenleibmassen fortsetzen muß, wie bei der Kerntheilung an den Spindel- und Polstrahlungen zu beobachten ist. Darum ist also ein ununterbrochener Zusammenhang zwischen Achsencylinderfäserchen und den feinen Zweigen

1) Histologie und Histochemie, V. Aufl., S. 342.

der Kernmasse von vorneherein nicht auszuschließen. Von diesen seinen Zweigen der Kernmasse müssen wir auch annehmen, daß sie sich durch diejenigen Zellenleibfortsätze der Ganglienzellen erstrecken, die nicht zur eigentlichen Nervenfaser werden, sondern als seine Fortsätze in Verbindung treten mit den entsprechenden Fortsätzen der Nachbarzellen. Ja sogar in die rechtwinkelig abzweigenden feinsten sog. Deiter'schen Aestchen müssen sich wohl diese achromatischen feinsten Verzweigungen fortsetzen.

Was immer für eine von den acht von uns vorne beschriebenen Bewegungsarten außerhalb unseres Körpers oder innerhalb unseres Körpers auch der Form nach fähig ist als Zell-Reiz zu wirken, das vermag auch unsere Nervenzellen, sei es in kleinen oder größeren Massen, in Nerventhätigkeit zu versetzen, in höheren Reizzustand.

Wie viele der Nervenzellen aber in die hohe Bewegung einbezogen werden, das hängt von dem Bau der Zellen und von der Größe und Dauer der reizenden Außenbewegungen und von der Zusammenstellung der Arten dieser Außenbewegungen ab. Wir könnten uns aber doch keine Vorstellung machen über den Grund, warum ein kleiner Reiz eine große Menge Nervenzellen in höhere Thätigkeit versetzt, wenn wir nicht annähmen, daß in den Zellen selbst durch die Organmasseschwingungen als auslösende Kräfte neue Reizstoffe erzeugt würden, die Erhöhung der Reizung setzen können. Immerhin können wir noch bei Weitem nicht genügend übersehen, warum das eine Mal nach einer Reizung von außen nur ein kleiner Theil der Nervenzellen erregt wird, das andere Mal ein großer Theil während längerer Zeit in höhere Thätigkeit geräth.

Das aber müssen wir immer als selbstverständlich betrachten, daß alle diese Vorkommnisse in den Nervenbahnen in ganz genau geregeltem und festem Ablauf einhergehen, daß also auch die Verschiedenheit der Betheiligung der Nervenzellen an der Thätigkeit von denselben Umständen abhängt, die für alle Zellen maßgebend sind, nämlich von den Ernährungs-, den Wärme- und den Reizverhältnissen. Jedenfalls, wenn man die Thatsache immer in Erwägung zöge, daß gerade in Folge des Zusammenhanges aller Nervenzellen die Uebertragung eines Reizes von einer Nervenzelle auf *eine jede andere* und *auf alle anderen* ermöglicht ist, dann würden einem manche der so sehr angestaunten Geschehnisse des Körpers viel weniger wunderbar erscheinen.

Müssen wir die Zellen-Innen-Reize, die Reize der Zelle durch selbst gebildete chemische Stoffe, als wirksam anerkennen und ihnen einen Einfluß zusprechen auf die Größe der Thätigkeit auch der Nervenzellen und unter diesen der Ganglienzellen, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß diese Reize, an sich schwach, bald schwinden, daß ihr Eintreten nur vor sich gehen kann in Folge der zerlegenden Thätigkeit der Organmasseschwingungen, *die ihren Anstoß von außen bekommen müssen.* Wie überall kann natürlich auch in der Zelle keine Kraft entstehen, ohne daß sie von einer anderen übertragen oder ausgelöst worden wäre aus Spannkraft. *So sehen wir, daß auch die Ganglienzellen schließlich immer abhängig sind von Reizen, die von außen zugeführt werden* — von Körper-Außen-Reizen, deren verschiedene Arten sich in weiten Grenzen vertreten können.

Nebenbei haben wir aber auch, wie bei allen Zellen so auch hier, diese chemischen Innen-Reize als nicht starke Reize anzusehen und müssen auch für der Nervenzellen gutes Gedeihen annehmen, *daß eine regelmäßige Abwechselung stärkerer und schwächerer Reize die besten Bedingungen bietet.* Daß die Nerven-

zellen natürlich überhaupt unter denselben Grundbedingungen stehen wie alle Zellen, daß die Ernährungs-, die Wärme-, die Reiz- und ihre eigenen Stärke- und Frische-verhältnisse bestimmend für ihr Dasein überhaupt sowie für ihre Leistungen überhaupt und für die Größe aller ihrer Leistungen sind, braucht hier kaum noch besonders hervorgehoben zu werden.

Beschreibung wichtigerer Einzelheiten der Nervenbewegung in unseren Nervenzellen. Der Geist.

Durch eine Körper-Außen-Bewegung wird in vielen Fällen nur ein ganz kleiner Theil unserer Nervenzellen in höhere Thätigkeit versetzt. Es kann ein Druck an irgend einer Stelle der Haut die betreffenden Endzellen des Drucksinnes in höhere Thätigkeit versetzen. Diese theilt sich den Nervenfaserzellen und nur den nächsten Ganglienzellen mit. Von diesen wird sie wieder bestimmten Nervenfaserzellen und von diesen den anstoßenden Muskel- (wohl auch Drüsen-) Zellen mitgetheilt, so daß diese Muskelfasern in Zusammenziehung gerathen, in Folge deren der Druck vielleicht beseitigt wird (die Drüsen gerathen in Absonderung). Solche Vorgänge, bei denen es meist nicht einmal zu einer bewußten Empfindung kommt, nennen wir *Reflexe*.

Die Reflexe sind im Körper ungemein oft gegeben. Sie liegen einem großen Theil der Verdauungs- und Ernährungsthätigkeiten zu Grunde. So beruht die Thätigkeit der Drüsen, der Herz- und Athembewegung auf Reflexen.

Tritt aber ein größerer Theil von Ganglienzellen in höhere Thätigkeit, in Nervenbewegung, und wir haben bereits angeführt, daß auch dies sowohl dem Umfang, als der Stärke, als der Zeitdauer nach durchaus von der Art der Reizung und von den Verhältnissen unserer Zellen abhängt, dann treten die Nervenbewegungen der Ganglienzellen auf, deren Gesammtheit wir zusammenfassen mit dem Namen: *höhere oder geistige Thätigkeiten* oder *Geist*.

Unter Geist verstehen wir also nur Kraftentfaltungen, Geschehnisse, durchaus nicht Zustände.

Der Geist setzt sich zusammen aus Gedanken, ja streng genommen gehören auch die Reflexe zu dem Begriff Geist, denn auch sie sind Kraftentfaltungen.

Wird durch eine dem Gehirne zugeleitete Bewegung ein größerer Theil der Ganglienzellen des Gehirns in höhere Thätigkeit, in „Nervenbewegung" versetzt, dann kann durch diese Vereinigung einzelner Nerven-Zellbewegungsvorgänge dasjenige entstehen, was wir *Gedanken* nennen.

Mit Gedanken bezeichnen wir also all die Einzelleistungen dessen, dessen Gesammtheit wir Geist nennen.

Geist ist also ein Sammelbegriff vieler Geschehnisse, die alle aus Einzelleistungen von Ganglienzellen bestehen — der verschiedensten Ganglienzellen in verschiedenster Anzahl, in verschiedenster räumlicher und zeitlicher Verbindung.

Diese Bewegungsvorgänge können durch Fortleitung in die Nervenfaserzellen alle dem Körper möglichen Bewegungsvorgänge — natürlich auch Sprache — hervorrufen.

Ueber die Form, in der die Nervenbewegung in unseren Nervenzellen in Erscheinung tritt, über die Seele.

Wir haben schon darauf hingewiesen, daß der Begriff Raum durchaus nichts bestimmtes um uns Gegebenes bezeichnet. Die Vorstellung einer bestimmten Räum-

lichkeit ist nur die bestimmte Form der Nebeneinander-Ordnung bestimmter Sinneseindrücke in unserer Wahrnehmung. Ganz entsprechend ist die Vorstellung eines bestimmten Zeitabschnittes nur die bestimmte Form der Nacheinander-Ordnung bestimmter Sinneseindrücke in unserer Wahrnehmung.

Aber wenn auch so jede einzelne Kraftäußerung für sich durchaus unabhängig ist von einem Raum und einem Zeitbegriff, so müssen wir jeder Kraftäußerung doch noch eine Eigenthümlichkeit des Auftretens zuschreiben, eine Form, die nicht abstreifbar ist, die sich nur ändert mit der Art und der Stärke des Auftretens der jeweiligen Kraftäußerung. Als Erscheinungsweise dieser Form haben wir zunächst die Empfindung zu betrachten.

Die Empfindung.

Das Vermögen zu empfinden, Empfindungen zu erfahren, besitzt jede lebende Zelle. Eine Empfindung tritt jedesmal ein, wenn die Zelle in einen höheren Reizzustand geräth, und zwar verhält sich die Größe der Empfindung jedenfalls genau entsprechend der Größe des Reizzustandszuwachses. Empfindung ist aber keine Kraftentfaltung, ist kein Geschehniß, von dem aus andere Geschehnisse hervorgerufen werden könnten. Empfindung ist jedenfalls nur eine Eigenschaft einer Kraftentfaltung, nur die Form, unter der die Erhöhung des Reizzustandes in den Zellen auftritt. Mit anderen Worten: Empfindung ist jedenfalls nur die begleitende Erscheinungsweise des Ins-Dasein-Tretens der Reizung einer Zelle.

Es ist nämlich durchaus möglich und unschwer vorstellbar, daß Empfindung in ihren Grundlagen eine begleitende Erscheinungsweise der einigen einzigen Kraft überhaupt sei, die jeder der verschiedenen Arten lebendiger Kraft innewohnt und unzertrennlich zugehört. Andererseits können wir uns ja keine lebendige Kraft denken losgelöst vom Stoff. Jede Kraft kann nur ins Daseintreten getragen vom Stoff. Wir können also auch Empfindung als Eigenschaft des Stoffes bezeichnen, doch nur dann, wenn der Stoff Träger lebendiger Kraft ist. Jedesmal also, wenn die Kraft in irgendwelcher Art sich als lebendige Kraft äußert — nicht als Spannkraft auftritt, kann dies nur geschehen unter dem Auftreten der Grundlagen der Empfindung in dem Stoff, der der Träger der Kraftäußerung ist, als begleitende Erscheinungsweise dieser Kraftäußerung.

Mit Grundlagen der Empfindung bezeichnen wir hier die Zustände in ihrer rohesten Einfachheit, die in der zart und verwickelt zusammengesetzten thierischen Zelle zur Empfindung werden.

Das Nicht-Zustandekommen der Empfindung in der unbelebten Welt im Gegensatz zu der belebten Zelle liegt darum nur und allein in dem verhältnißmäßig groben, einfachen Bau der „todten" Natur. In der höchst vielfach zusammengesetzten lebenden Zelle dagegen wird diese Form, diese Erscheinungsweise der in ihr zur Geltung kommenden Kraft zur Empfindung. Das Auftreten von Empfindung ist demnach nicht die Hauptsache einer Zellenreizung. Die Reizung selbst bildet die Hauptsache und die Empfindung ist nur etwas Nebenherlaufendes. Die Erhöhung der Organmasseschwingungen ist das Wesentliche, das Essentielle, die Empfindung ist das Accidentielle.

Von der Empfindung als solcher kann also auch keine neue Kraftentfaltung ausgehen, wohl aber von den Bewegungsvorgängen in der Zelle, die mit Empfindung einhergehen.

In ein und derselben Zelle ist die Empfindung immer dieselbe, nur ihre Stärke schwankt je nach der Reizzustandsgröße der Zelle. Aber unter den verschiedenen

lebenden Zellen haben wir große Unterschiede annehmen müssen in dem Aufbau und in der Verwickeltheit der Lebensvorgänge, wir sind berechtigt, genau dementsprechend auch Unterschiede anzunehmen in der Empfindung, so daß die Empfindung der einen Zelle also eine einfachere Eigenschaft darstellt, die einer anderen Zelle aber eine sehr verwickelte und von anderen verschiedene.

Das Bewußtsein.

Das Bewußtsein ist nach der Auffassung des Verf. im Grunde durchaus weiter nichts als Empfindung. Bewußtsein in einfachster Gestalt ist Empfindung und kommt als solche also jeder Zelle zu. Aber in dieser einfachen Gestalt sprechen wir gewöhnlich noch nicht von „Bewußtsein". Erst wenn die Empfindungen vieler eng verbundener Zellen sich häufen, wie das bei den Nervenzellen, insonderheit bei den Ganglienzellen des Gehirns der Fall sein kann, und wenn die Zellen die höchst entwickelten sind, die wir kennen, wie wir wieder von den Ganglienzellen des Gehirns vermuthen müssen, dann kann es zum Auftreten des Bewußtseins kommen. Die Ganglienzellen des Gehirns sind natürlich sehr verschieden in ihrem feinsten Bau aufgebaut, so müssen wir annehmen. Dementsprechend sind also auch die Empfindungen der einzelnen Zellen und demnach die bewußten Empfindungen des Gesammtwesens sehr verschiedene, je nachdem die zu Grunde liegenden Nervenbewegungsvorgänge in den verschiedenen Zellen und Zellgruppen ablaufen.

Bewußtsein erfolgt also bloß bei einem Zusammenwirken vieler Ganglienzellen des Gehirns. Es kann nur entstehen durch höhere Thätigkeit einer großen Menge von diesen Zellen.

Die Ganglienzellen des Gehirns aber nehmen in der Entwickelungsreihe der Thiere sowohl an Zahl als am Ausbau rasch ab. Darum ist es höchst wahrscheinlich, daß auch das Bewußtsein in der Thierreihe rasch abnimmt, doch natürlich immer nur dem Grade nach, und daß es sich je weiter abwärts, desto mehr auf die einfachsten Zustände beschränkt.

Wie vorne bemerkt, ist es wohl gestattet, aus den Eigenthümlichkeiten des Gesammtkörpers auf diejenigen der einzelnen Zellen Schlüsse zu ziehen, denn es ist nicht wahrscheinlich, daß im Laufe der Entwickelung irgend eine Eigenthümlichkeit plötzlich in den Körper eingetreten sei. Alle Eigenthümlichkeiten müssen schon, wenn auch in den rohesten Formen, in den einzelnen Zellen vorgebildet sein. So muß auch das menschliche Bewußtsein in jeder einzelnen seiner Zellen, in seinen Grundlagen vorgebildet sein — also als Empfindung.

In den Ganglienzellen der verschiedenen Sinnestapete, die vorne besprochen sind, ist ja die Nervenzellenmasse des Gehirns noch lange nicht erschöpft. Diese Ganglienzellen stehen noch mit einer großen Zahl anderer Ganglienzellen vielfach in Verbindung, die durch jede Erhöhung der Thätigkeit der Zellen eines bestimmten Tapetes in Mit-Erhöhung gerathen. Diese zweite Reihe Zellen aber vermittelt durch ihre erhöhte Thätigkeit nicht mehr gesonderte Empfindungen, sondern: Der Ausdruck der höheren Reizung einer solchen Gesammtheit thätiger Nervenzellen ist „Bewußtsein".

Bei dem Zustandekommen des Bewußtseins mögen nun im Anschluß an höhere Thätigkeit der Sinnestapetzellen die oder jene weiteren Ganglienzellen oder so und so viele derselben in höhere Thätigkeit versetzt werden, so viel dürfte sicher sein:

Auch unter den Ganglienzellen des Gehirn-Rückenmarks giebt es solche, die zum

Leben wichtiger sind, andere, die weniger wichtig sind. Die Zellen, die zum Leben wichtiger sind, werden vielleicht auch verwickelter zusammengesetzt sein, sie werden darum auch mehr zum Zustandekommen des Bewußtseins beitragen. Weniger von ihnen werden thätig sein müssen zum Auftreten des Bewußtseins.

Besondere Arten der Bewußtseinsäußerungen sind bekanntlich: das Hunger- und das Durstgefühl, der Kitzel, die Wollust, der Ekel, das Gefühl der Ermüdung, Behaglichkeit, Schmerz u. s. w.

Der Wille.

Motto: „Und wer sich vermißt, es — das Geschick — klüglich zu wenden,
Der muß es selber erbauend vollenden."
(Schiller: Braut v. M., 4 Aufz., 5. Auftritt, Chor, Bohemund.)

Das Wollen wird gewöhnlich als ein Geschehniß aufgefaßt, das ohne Veranlassung auftritt, von dem aus aber andere Geschehnisse vermittelt werden.

Folgten wir dieser Annahme, dann träten wir hinaus aus der Weltanschauung, die sich nüchternen Beobachtern noch immer bisher als die richtige bewährt hat, aus der auch von uns sonst immer vertretenen Annahme der einzigen einigen Kraft, die wohl in vielerlei Formen aufzutreten vermag, die aber darum immer dem eigentlichen Wesen nach die gleiche bleiben muß, weil all die Kraftarten in einander überzuführen sind und weil kein Theilchen dieser Kraft verloren gehen kann, weil aber auch noch nie das geringste Theilchen Kraft neu zu der einmal gegebenen hinzugetreten sein kann. Nehmen wir aber für jedes Gehirn eine eigene Kraftquelle, einen freien Willen an, dann müssen wir auch anderen Vermuthungen Raum geben, und keine Grenze engt mehr die Phantasiegebilde, die Speculationen ein — ganz wie es früher war.

Thatsächlich sind wir aber gar nicht gezwungen zur Annahme, daß der freie Wille als eigene Kraftquelle in uns bestände. Es geht uns mit unserem freien Willen ganz genau so wie mit unserem Bewußtsein. Wir sind uns oft der Gründe nicht bewußt, warum die und die Vorstellung, der und der Gedanke jetzt auftaucht, d. h. wir haben keine Ahnung von den Ursachen der Bewegungsvorgänge, die in ganz bestimmter Weise zu der Vorstellung, zu dem Gedanken geführt haben. Ganz ebenso haben wir auch oft keine bewußte Empfindung von den Geschehnissen, die uns zu der und der Entscheidung treiben, die uns, wie wir uns vormachen, unser freier Wille eingegeben. Wir müssen sagen das Phantasiegebilde: der freie Wille hat die Entstehung der betreffenden Entscheidung nur begleitet. Die der Entscheidung zu Grunde liegende Nervenbewegung ist in der Form abgelaufen einer Empfindung als freiwillige Entscheidung.

Für diese Annahme spricht besonders auch folgender Umstand: Menschen, denen während eines hypnotischen Zustandes vom Hypnotisirenden die Ausführung von Handlungen übertragen wird für die Zeit, die nach diesem hypnotischen Zustand fällt, führen diese Handlungen in vielen Fällen mit großer Bestimmtheit aus, also in Folge „posthypnotischer Suggestionen". Diese Handlungen sind aber ganz fraglos unfreiwillige. Und doch ist der Hypnotisirte sich seiner Zwangslage durchaus nicht bewußt, vielmehr sucht und findet er für sich und für die ihn darum Befragenden für seine Handlungen alle möglichen Begründungen.

Demnach nimmt also der Wille seine Stelle auch unter den seelischen Zuständen, unter den Formen der Geschehnisse in unseren Ganglienzellen. Der Wille ist

also ein Theil unserer Seele. Das Wollen selbst ist kein Geschehniß, sondern ist nur die eigenthümliche Begleiterscheinung der Nervenbewegung in gewissen unserer Ganglienzellen. Es ist nur eine in unser ganzes Dasein längst übergegangene Täuschung, die von uns nicht als Täuschung empfunden wird, die der Mensch vielleicht nie als Täuschung empfunden hat, daß wir sagen, der Wille ist die Ursache weiterer Vorgänge. Der Wille ist ebensowenig Ursache selbst, als die graue Farbe eines Taues Ursache eines Festgehaltenwerdens ist.

Das ungemein mannigfaltige Auftreten und in gegenseitige Beziehung-Treten von den verschiedenen Formen der Kraftäußerungen, die wir Erscheinungswelt, „unsere Welt" nennen, geht genau in den von den Menschen schon vielfach festgesetzten Naturgesetzen vor sich. Von irgend einem bestimmten Plan oder Willen in diesem Ablauf und mit diesem von einem Zweck kann kein Unbefangener etwas sehen, ebensowenig im Bereich des Unbelebten wie im Bereich des Belebten.

Wir müssen auch aus unseren Auseinandersetzungen über die Geschehnisse in unseren Ganglienzellen wie über alle Geschehnisse überhaupt vollständig den Begriff des Zufalls ausscheiden. Die Bezeichnung Zufall ist nach unserer Auffassung einzig und allein das Geständniß unserer Unwissenheit über die Ursache eines Geschehnisses (oder unseres Mangels an Uebersicht, daß das Geschehniß so ablaufen mußte, wie es abgelaufen). Wir müssen also für Zufall freimüthig setzen: Ereigniß mit unbekannter Ursache (oder mit einer in ihren Wirkungen vorher nicht oder nicht genügend gewürdigten Ursache). Jedes sogenannte „zufällige" Geschehniß ist nur ein Glied aus der großen Kette von Vorgängen, die sich aneinander reihen in ehernfester unabänderlicher Folge, die dahin gehen als „Schreiten des Schicksals," das gleichgültig gegen Freude und gegen Verzweifelung, gegen Gebet und gegen Dank.

Es ist also bei solcher Auffassung des Lebens nirgends weder in einer Einzelzelle noch in einem Zellenhaufen, mag er Thier oder Mensch heißen, von einer freien Entschließung zu reden. Alles ist nur Nothwendigkeit. Zu dem beseligenden Gefühl der Freiheit kommen wir nur darum, weil die Veranlassungen zu unserem Handeln uns meist nicht in das Bewußtsein treten oder wenigstens in ihrem ganzen Ablauf uns nicht in das Bewußtsein treten.

Dieser Schluß mag herb und bitter sein für den denkenden und fühlenden Menschen. Aber dieser Mensch muß den Mannesmuth besitzen, die Denkrichtigkeit dieses Schlusses einzugestehen und ihn anzuerkennen. Der denkende Mensch muß sich in diese bittere Wahrheit finden.

Doch dürfen wir den Begriff des freien Willens, der eigenen Bestimmung nicht fallen lassen, wir würden unser Dasein sonst einer grenzenlosen Verarmung aussetzen und einer widerwärtigen Verödung. Wir müssen uns dem Gedanken der freien Selbstbestimmung im Leben unbedingt hingeben und müssen des Glücks genießen, das uns nun einmal zu Theil geworden, ohne an seinen inneren Werth zu denken — wie wir auch des Lebens uns freuen müssen, ohne sein baldiges Ende uns stets zu vergegenwärtigen.

Ist ja doch das Bewußtsein, wollen zu können, die erste Grundlage allen Sich-Mensch-Fühlens. Auf ihm sind all die Eigenschaften aufgebaut, die wir als unseren glücklichen Besitz preisen. Der für unser bewußtes Empfinden so glückliche Umstand, daß wir in vielen Fällen aus freiem Antrieb zu thun glauben, während wir die Veranlassungen unseres Handelns nur nicht mit unserem Bewußtsein aufgenommen haben, also eigentlich doch durchaus in Abhängigkeit stehen mit all unserem Thun,

darf von uns nicht unterschätzt werden. Durch diesen Umstand allein ist es nur möglich, daß unser ganzes Dasein gewissermaßen ein in sich abgeschlossenes ist, daß eine leibliche Umgrenzung für einen Begriff Geist und für einen Begriff Seele gegeben ist — für ein „Ich".

Eine glückliche Anlage hat schon früh unsere Erscheinungswelt in holder Täuschung selbst-herrlich und harmonisch weiter bilden lassen. Die Selbstherrlichkeit äußerte sich in dem Begriff: freier Wille, die Harmonie in dem Begriff Schönheit und Gutheit.

Das Bewußtsein des freien Willens ist eine glückliche Erwerbung der Tausende von Geschlechtern unserer Vorfahren. Diesen glücklichen Besitz dürfen wir nicht aufgeben, wir müssen vielmehr durch Weiterbeeinflussung, durch Suggestion diese Idee ebenso wie die des Guten und Schönen immer mehr zu festigen trachten.

Schiller weiß an den Fürsten nichts Herrlicheres zu rühmen als „Jenen ward der gewaltige Wille". Es sollte dahin kommen, daß alle Menschen in dieser Beziehung Fürsten würden einestheils des beglückenden Gefühls wegen, das in der — wenn auch eingebildeten — Bethätigung eines gewaltigen Willens liegt, andererseits der Größe der geistigen Leistungen wegen, der hohen Leistungen der Gehirnzellen wegen, die den gewaltigen Willensäußerungen zu Grunde liegen muß, denn „einer allein schon streut — Eine lebendige Welt ewiger Bildungen aus".

Also der freie Wille ist nur ein schon von frühester Zeit in unsere Erscheinungswelt eingenistetes Gebilde unserer Phantasie ebenso wie es die Schönheit und die Gutheit ist. Wehe dem aber, der an diesen Phantasiegebilden zu rütteln wagt, die heutigen Tages unser Besitz sind und die sich als Stützen des Lebens, als Grundpfeiler eines glücklichen Kulturdaseins bereits zur Unantastbarkeit bewährt haben.

Ja man darf sagen, der Grad der Werthschätzung dieser drei Grundbegriffe unseres Kulturlebens, der Willensfreiheit, der Güte und der Schönheit ist ein Maßstab der Güte der Erziehung. Denn Sache einer jeden guten Erziehung ist es, durch geistige Beeinflussung, durch Suggestion diese Grundbegriffe für das ganze Leben so lebhaft zu erhalten, daß an ihrer Thatsächlichkeit, daß an ihrer Ursprünglichkeit und Ewigkeit für das praktische Leben gar kein Zweifel entstehen kann.

Wollten doch alle Religionsstifter und alle wahren Dichter nur, daß beglückende Bilder den Ablauf der Ereignisse umgaukeln, daß Glück und Seligkeit das Dasein des Menschen immer begleiten, „wenn die Natur des Fadens ewige Länge, gleichgültig drehend, auf die Spindel zwingt".

Wir können leider hier nicht weiter auf dies ebenso wichtige als anregende Gebiet eingehen — Verfasser hat dies an anderer Stelle gethan [1]) — wir müssen nur nochmals betonen, daß im Kulturmenschen die Freiheit des Willens, also auch die eigene Verantwortlichkeit, die Güte und Schönheit die ehernen Felsen sein müssen, auf denen er all sein Denken und Thun aufzubauen hat, auf denen er immer seinen Halt und seine Stütze zu suchen hat, um sie zu finden.

Wir brauchen aber überhaupt gar nicht in Sorge um diesen unseren kostbaren Besitz zu sein, denn solange noch Jugendkraft im Menschengeschlechte quillt, wird es sich nicht das Bewußtsein der freien Selbstbestimmung nehmen lassen. Daß ganze Völker die Unabänderlichkeit der kommenden Ereignisse als Religionsgrundsatz annehmen konnten, war nur möglich dadurch, daß man den Fatalismus nicht in seinen letzten Schlüssen auf das ganze Leben anwandte, sondern nur in gewisser der Religion

1) Siehe „Der deutsche Charakter", bei Georg Wilhelm, München 1891.

zweckdienlicher Beschränkung, und dadurch, daß das Gefühl und das Bedürfniß der Freiheit in jenen Völkern ein sehr beengtes war und ist. Aus unserem Volke aber wird kein Physiolog und kein Philosoph die Liebe zur Freiheit, zur Selbstbestimmung hinweg lehren.

Goethe nennt diese unsere herrliche Suggestiv-Welt, die unsere Dichter und Denker in der Erscheinungswelt auf der Grundlage der freien Selbstbestimmung und der Harmonie auf- und ausgebaut haben und auf dem Wege der Suggestion in der ganzen gebildeten Menschheit verbreitet haben:

„Alles, was die Seele
Mit Lock- und Gaukelwerk umspannt,
Und sie in dieser Trauerhöhle
Mit Blend- und Schmeichelkräften bannt".

Diese unsere „schöne Welt" lassen wir uns nicht, auch von einem „Halbgott" nicht „zerschlagen". „Immer prächtiger" bauen wir sie auf, in unserem Busen bauen wir sie auf,

„Und neue Lieder
Tönen darauf!"

Weiteres über die Erscheinungsform der Nervenbewegung, über die Seele.

Die Gesammtheit einer Anzahl bewußter Empfindungen nennen wir Vorstellung, die Gesammtmasse der Vorstellungen bildet die Seele. Der Begriff Seele bezeichnet also nur die Form des Ins-Dasein-Tretens lebendiger Kraft und zwar der Organmasseschwingungen unserer Nervenzellen, nur eine Eigenthümlichkeit, nur eine Eigenschaft. Seele ist also keine Verrichtung, von der aus andere Verrichtungen, andere Geschehnisse veranlaßt werden könnten, sondern Seele ist nur eine Aeußerungsform vielfacher Geschehnisse, und zwar derjenigen Geschehnisse, deren Gesammtheit wir als Geist bezeichneten. Inwieferne eine solche Form überhaupt und welche Einzelheiten dieser Formen jeweils zur Geltung kommen, hängt von der Natur der jeweils thätigen Ganglienzellen ab.

Die Seele setzt sich also zusammen aus den bewußten Empfindungen, aus den Vorstellungen und aus dem Willen. Empfindung, Bewußtsein, Vorstellung und Wille sind also nur eigenthümliche Formen besonderer Geschehnisse.

Die allmähliche Ausbildung unserer Nervenzellen, besonders unserer Ganglienzellen, die Entwickelung des Geistes und der Seele.

Die Ausbreitung also und die Stärke und die Zeit des in höhere Thätigkeit Tretens der Gehirnzellen ist, wie bereits bemerkt, durchaus keine sogenannte zufällige. Es verursachen jedenfalls ganz bestimmte Reizanordnungen die Thätigkeit ganz bestimmter Gehirnzellen. Durch Zuleitung solcher bestimmter Reize und Reizfolgen wird von der Umgebung, oft von einem fremden Gehirn aus verursacht, in dem noch ungebildeten Gehirn eine gewisse Thätigkeit hervorgerufen. Solcherlei Beeinflussungen nennen wir, wenn sie von einem fremden Gehirn ausgehen, Suggestionen — Unterschiebungen einer fremden Geistesthätigkeit.

Es gehört aber zur Suggestion durchaus nicht immer jener eigenthümliche Schlafzustand, den man Hypnose genannt hat. Nur insoferne

gehört ein der Hypnose ähnlicher Zustand zur Suggestion, als in den zu beeinflussenden Gehirnzellen zur Zeit der Beeinflussung kein höherer Reizzustand bestehen darf, soll eine solche Beeinflussung, eine Suggestion zu Stande kommen. Durch die Kunstgriffe der Hypnotisierenden wird dieser Ruhezustand nur künstlich herbeigeführt und in umfassender Weise unterhalten. Bei Wachenden sagen wir: die Aufmerksamkeit wird gefesselt.

Jeder höhere Thätigkeitszustand der Gehirnzellen hinterläßt aber in diesen Zellen seine Spuren — wie jede Kraftentfaltung überhaupt. Die erste von außen hervorgerufene neue Verbindung hochthätiger Gehirnzellen verursacht zugleich eine leichtere Gangbarkeit dieser neuen Verbindungswege. Bei einem leichten Anstoß an irgend einem Punkt entfaltet sich in all diesen Verbindungszellen wieder die entsprechende Thätigkeit. Unter Zu-Tage-Treten einer Erinnerung kommt zum zweiten Mal jene bestimmte Geistesthätigkeit zu Stande, die allmählich bei jedem leichten Anstoß sich immer leichter wiederholt.

Unter solcherlei Einzelheiten entsteht also zuerst völlig abhängig von der Außenwelt die Entwickelung unserer Gehirnzellen, unseres Geistes und der entsprechenden Seelenzustände durch einfache Suggestionen. Die ganze Geisteserziehung beruht auf solcherlei Beeinflussungen. Es versteht sich von selbst, daß diese Beeinflussungen zum allergrößten Theil ohne die Absicht, einen anderen beeinflussen zu wollen, von dem Urheber ausgehen.

Als Beweis dieses Satzes sehen wir zunächst zahlreiche Einzelheiten, die der aufmerksamen Beobachtung besonders bei ganz kleinen Kindern, aber auch bei Erwachsenen sich aufdrängen, an, dann aber auch die häufig festzustellenden Uebergänge ganz besonderer Eigenthümlichkeiten in den Nervenzellenleistungen namentlich krankhafter Zustände auf Menschen der nächsten Umgebung, also besonders vom Mann auf die Frau oder von der Frau auf den Mann, auf Geschwister, auf Wärter, auch ferner Stehende, also die sogenannten „psychischen Infectionen“, über die die Sonderwerke der Geisteskrankheiten weiteren Aufschluß geben.[1])

Mit solcherlei übertragener Geistesthätigkeit allein ohne wesentlich eigene neue Gehirnarbeit wirthschaften viele Menschen ihr ganzes Leben lang und gelten als leidlich kluge Menschen. Nur sehr vielfach und glücklich beeinflußte und glücklich gebaute Gehirnzellen bilden eigene neue Gehirnthätigkeit in neuen Verbindungen — werden zu Pfadfindern für die Menschheit. Leider wird diese Abhängigkeit von den Vorfahren und von den Mitlebenden nur zu häufig nicht beachtet oder vergessen.

Ist während eines ganzen Lebens eine bestimmte Ganglienzellengruppe und ihre Verbindungen in besonderer Thätigkeit gewesen, so wird diese Gruppe vor den anderen ausgebildet und diese Eigenthümlichkeit wird vererbt.

So ist die Vererbung besonderer geistiger Fähigkeiten etwa in mathematischer oder musikalischer Beziehung erklärbar.

Dieserlei Eigenthümlichkeiten durch Geschlechter hindurch vererbt und durch viele In-Anspruch-Nahme einseitig ausgebildet, gelangen schon bei ganz geringem Anstoß in den Nachkommen zur Geltung. Diese besondere Leichtigkeit der höheren Reizung ganz bestimmter Ganglienzellengruppen liegt dem Instincte zu Grunde.

---

1) Siehe z. B. Arch. für Psychiatrie und Nervenkrankh. 1888, 20. Bd., 1. Hft., S. 63—68. Im Anhang dieser Arbeit befindet sich ein ziemlich vollständiges Literatur-Verzeichniß.

Unter **Erfahrung** bezeichnet man:

1. Die Thätigkeit des Erfahrens, also das Erleiden obiger Veränderungen durch höhere Thätigkeit in den Ganglien-, überhaupt Nervenzellen — das „Eindrücke-Sammeln“, d. h. die Erweiterung und die Vertiefung der geistigen Thätigkeiten und der seelischen Zustände. 2. Den Zustand des Erfahrenhabens, des die Veränderung Eingegangenseins. Erfahrung bedeutet also sowohl ein Erleiden als auch einen bestimmten Zustand, eine bestimmte Beschaffenheit der Gehirnzellen, in Folge derer zeitlich-folgende Geschehnisse so und so ablaufen müssen, nämlich in Entfaltung bestimmter geistiger Thätigkeiten und bestimmter seelischer Zustände.

Durch vielfache Thätigkeit gehen die geistigen Vorgänge zunächst einmal **rascher** vor sich, die Bahnen werden gangbarer.

Wenn aber sehr viele Bahnen leicht gangbar sind, dann wird die Verbindung zwischen den einzelnen hochthätigen Gehirnzellen sich auch stets auf dem kürzesten, auf dem einfachsten Weg vollziehen — wir sagen das Denken geht **klarer** vor sich.

Unter **Weisheit** versteht man zunächst die Klarheit, mit der der Geist fähig ist, alle geistigen Geschehnisse und ihre seelischen Zustände in bestimmte Beziehungen zu einander zu setzen.

Das **Wissen** ist die Gesammtheit der Einzelheiten, die als Erinnerungen auszulösen sind, die im **Gedächtniß** bewahrt sind.

Ein Wissen trägt natürlich dazu bei, daß dies in Beziehung-Setzen zu Bekanntem möglich. Nur bereits gangbar gemachte Wege ermöglichen die leichte Ausbreitung neuer Bewegungsvorgänge in unseren Gehirnzellen über eine größere Gruppe von Zellen, während im ungebildeten Gehirn die Bewegung auf weniger Zellen beschränkt bleibt. Je reicher das Wissen, desto leichter, desto umfassender dieses In-Beziehung-Treten. Je leichter gangbar und je vielfacher die Wege, desto klarer die geistige Thätigkeit — desto größer die Weisheit.

Wissen ist also nicht das Wesen des Begriffes Weisheit. **Weisheit nennt man nur die Fähigkeit, richtig und rasch und vielseitig zu denken.**

Der muß als der höchst stehende Mensch angesehen werden, der neben dem reichsten und klarsten Geist die reichste und feinst-ausgebildete Seele sein nennen darf.

Es soll übrigens nicht übergangen werden, anzuführen, daß zu solcher Ausbildung auch ein glücklicher Aufbau in der Entstehung der Zelle und eine glückliche Erziehung gehört.

Die höhere Thätigkeit der Nervenzellen erfolgt nur zeitweise.

Aus unseren bisherigen Auseinandersetzungen folgt, daß es eine nicht gerechtfertigte Ansicht ist, dem Menschen immer Bewußtsein, immer Seele, immer geistige Thätigkeiten zuzuschreiben. Die geistigen Thätigkeiten und die seelischen Zustände treten nur zeitweise in Erscheinung. Im tiefen traumlosen Schlaf ruhen die Ganglienzellen von ihrer hohen Thätigkeit, sie befinden sich in einem geringgradigen Reizzustand. In solchem Schlaf ist sich kein Mensch etwas bewußt, weder irgend eines Geschehnisses noch überhaupt seines Daseins.

Während der Träume ist nur ein kleiner Theil dieser Ganglienzellen im Zustand höherer Thätigkeit ebenso in der Hypnose, in jenem bekannten „künstlich erzeugten Zustand vorübergehenden Blödsinns“.

Es ist übrigens nicht uninteressant zu beobachten, welchen Täuschungen wir in Träumen über Zeitverhältnisse ausgesetzt sind. Es ist nicht unmöglich, daß beim Träumen in Folge einer weit größeren Einfachheit der höheren Reizzustände in den

Ganglienzellen diese zugleich um Vieles rascher vor sich gehen als im wachen Zustand, wie bereits von anderer Seite vermuthet wurde. In sehr kurzer Zeit erleben wir oft im Traum alle möglichen Begebenheiten.

Während des Wachens aber erfolgt die Nervenbewegung in den Ganglienzellen auch nur zeitweise. Freilich sollte sie dann nur wenig zur Ruhe kommen.

Je besser der Mensch erzogen, desto reger ist sein Geist, und je reger der Geist ist, desto ausgebildeter wird er und seine Seele, desto reicher die Gesammtheit beider — das menschliche Dasein.

Die Bedeutung des Nervensystems.

Ueber die Bedeutung des Nervensystems ist bereits kurz gesprochen worden, hier soll aber die Stellung desselben der Wichtigkeit wegen noch einmal übersichtlich gekennzeichnet werden.

Zunächst liegt die hohe Bedeutung der Nervenzellen in ihrer Fähigkeit, einen Reiz, der nur auf wenige Zellen des Körpers wirkt, auf viele Zellen, ja auf alle Zellen des Körpers zu übertragen — den höheren Reizzustand weniger Zellen auf viele und zwar jeweils nach Umständen ganz bestimmte Körperzellen, ja alle Körperzellen auszudehnen. Die Nervenzellen stellen also Zellen dar, die ganz besonders geeignet sind zur Uebertragung von Kraft, von auslösender Kraft von einer Zelle auf die andere und so weiter auf viele, ja auf alle Körperzellen.

Unser Körper ist umgeben von einer Masse, die fortwährend in der verschiedenartigsten Bewegung von der verschiedensten Stärke sich befindet. Eine Ruhe um unseren Körper giebt es nicht, ebensowenig wie in unserem Körper. Unser Körper nimmt nämlich stets Theil an diesen seinen Außenbewegungen. Er ist kein starres Gebilde.

Wir kennen acht Bewegungsarten, an denen unser Körper Theil nimmt: Die mechanische Bewegung, die Wärmebewegung, die elektrische Bewegung und die chemische Bewegung, dann die Licht-, Schall-, Geruchs- und Geschmacksbewegung. Die vier ersten Bewegungsarten können jede Einzelne unserer Zellen beeinflussen, d. h. durch Uebertragung von Kraft zu Erhöhung der eigenen Thätigkeit in jeder Zelle Veranlassung geben, von den vier letzten Bewegungsarten kann jede aber nur je eine umschriebene Gruppe von Zellen in Erhöhung ihrer Zellthätigkeit versetzen.

Wäre nun kein Nervensystem da, dann wären viele Zellen nur auf die vier ersten Bewegungsarten angewiesen, auf mechanische, Wärme-, elektrische und chemische Bewegung; denn durch die Lichtstrahlen können ja nur bestimmte Netzhautzellen, durch die Schallbewegung nur bestimmte Ohrzellen u. s. w. in höheren Reizzustand versetzt werden.

Das Nervensystem aber durchsetzt den ganzen Körper, es steht mit allen Netzhautzellen, mit allen Borsten- und Haarzellen des Ohrs, mit allen Stift- und Stabzellen der Schmeckbecher, mit allen Riechzellen und mit allen Endzellen des Gefühlswerkzeuges in Verbindung.

Alle Nervenzellen stehen mit einander in Verbindung; eine jede Nervenzelle kann, wenn sie gereizt wird, diesen ihren höheren Reizzustand vielen Zellen des Nervensystems, ja allen Nervenzellen mittheilen. Alle Nervenzellen können die Muskeln (auch die Drüsen) des ganzen Körpers beeinflussen. Alle Zellen des Körpers können also durch Vermittelung des Nervensystems durch eine Außen-

bewegung, die unmittelbar nur wenige Zellen, ja nur eine Zelle getroffen hat, mittelbar in höheren Reizzustand versetzt werden.

Zudem kommt noch, daß die Reizung, die die mechanische Bewegung unmittelbar ausüben kann, sich doch immer nur auf wenige Zellen erstrecken kann. Sie kann ja doch tieferliegende Zellen und jeweils nur beschränkte Zellgruppen nur durch die obersten Schichten hindurch treffen, die obersten Zellschichten werden dann aber leicht zu sehr gereizt, das Gleiche gilt für die Wärme, für die elektrische und die chemische Bewegung. Viel gleichmäßiger und viel umfassender aber kann die Reizung auf mittelbarem Wege durch das Nervensystem allen Zellen zugeleitet werden, als es unmittelbar geschehen kann.

In der That, die Bedeutung des Nervensystems ist schon durch diese Umstände eine hohe.

Man kann in gewisser Hinsicht das Nervensystem mit der Regierung eines Landes vergleichen. Der Hauptsitz der Regierung ist in der Hauptstadt — dort im Gehirn-Rückenmark. Im ganzen Lande aber sind Angehörige der Regierung vertheilt, besonders an den Grenzen, überall durch Telegraphenleitung mit der Hauptstadt in Verbindung. — Im ganzen Körper ist das Nervensystem vertheilt, überall mit einander in Verbindung. Gleichwie nun eine Aufregung an irgend einer Stelle des Landes auf alle Angehörige der Regierung, ja durch sie auf alle Bewohner des Landes übermittelt werden kann und zwar gleichmäßig, ebenso kann ein Reiz an irgend einer Stelle des Körpers auf alle Nervenzellen, überhaupt auf alle Zellen des Körpers gleichmäßig übertragen werden.

Aber weder bei der Regierung eines Landes noch bei unserem Nervengewebe ist es nothwendig, daß diese Uebertragungen der Erregung auf alle Theile gleichmäßig erfolgt. Gerade darin, daß je nach Umständen eine solche Erregung nur auf bestimmte Gruppen von Nervenzellen und durch sie nur auf bestimmte Gruppen von Muskelzellen oder Drüsenzellen oder andere Zellen sich fortpflanzt, liegt außerdem die hochwichtige Bedeutung des Nervensystems. Es sind nämlich die Bedingungen der Fortleitung auf andere Nervenzellen und auf die anderen Körperzellen, die Bedingungen, in welchem Umfang, in welcher Stärke, in welcher Dauer jeweils die durch die Nerven zugeleitete Kraft als auslösende Kraft sich geltend macht, so günstige, daß die Vorgänge in der in hohem Grade zweckmäßigen Form eintreten, wie sie zum Leben nothwendig ist.

Die Nervenzellen sind also nicht nur einfach mit einander verbunden, sondern sehr vielfach und sehr vielfach stehen sie in Verbindung mit allen Gegenden der Haut und der Schleimhäute, in denen allenthalben die Endigungen verbreitet sind. Die Nervenzellen werden thatsächlich auch sehr vielfach von den Außenbewegungen unseres Körpers zur Auslösung von Nervenbewegung gereizt.

Andererseits stehen die Nervenzellen aber auch wieder mit den Muskeln und (mittelbar oder unmittelbar) mit den Drüsen durch die Nervenfasern und die betreffenden Nervenendzellen in Verbindung. Die Muskeln aber finden sich allenthalben im Körper vertheilt und durch ihre Zusammenziehung können alle Körperzellen gereizt werden, sei es durch Druck oder durch Zug. Die Ganglienzellen machen ihren Einfluß also auch auf sämmtliche Körperzellen geltend.

Dieser Einfluß der Ganglienzellen aber ist bestimmend für das Dasein unseres Körpers.

Es sei hier zunächst auf ihren Einfluß hingewiesen zur Vorbereitung der

Nahrung durch die Bewegungen der Mund-Magen-Darmwand, durch die Bereitung der Drüsensäfte, dann auf ihren Einfluß auf die Herz- und Athembewegung und die Muskeln der Gefäße. Die Zusammenziehung oder Erschlaffung der Letzteren bedingt die größere oder geringere Blutzufuhr — die bessere oder weniger gute Ernährung einer Zellengruppe.

Mögen wir darum, wie Viele thun, besondere Ernährungsnervenfasern annehmen oder denen folgen — wie Verf. thut —, die das Dasein solcher sog. „trophischer" Fasern (deren Wirkungsweise wir gar nicht übersehen könnten) ablehnen — immer werden wir zu dem Schluß kommen, daß die Ernährung sämmtlicher einzelner Körperzellen in gewissen Grenzen abhängt von der Thätigkeit der Nervenzellen.

Auch die Thätigkeit der Muskeln der kleinen Schlagadern der Unterhaut und der Haut selbst steht unter unmittelbarem Einfluß von Ganglienzellen. Wir werden sehen, daß diese Muskeln zur Erhaltung der Körperwärme um 37,2° beitragen. Wir sehen daraus, daß auch der Wärmehaushalt des Körpers bezw. die Wärmehöhe sämmtlicher einzelner Körperzellen abhängt von der Thätigkeit von Nervenzellen.

Drittens aber spielen für das Dasein unserer Körperzellen die Reize eine bestimmende Rolle. Die Regelung der Reizzufuhr aber, die Abwehr zu starker, die Zufuhr genügend starker, die genügend häufige Wiederkehr und die genügende Unterbrechung in der Reizzufuhr bestimmt aber wieder wesentlich die Thätigkeit unserer Ganglienzellen — der Nervenzellen.

Wir werden aber die Ernährungs-, die Wärme- und die Reizverhältnisse als die für unser Dasein maßgebenden Einflüsse kennen lernen. Unser ganzes Dasein ist also abhängig von der Thätigkeit der Nervenzellen.

Aber wie der ganze regelmäßige Ablauf unserer Körperthätigkeiten zurückgeführt werden muß auf die Thätigkeit unserer Nervenzellen, so hängt von ihr, genauer gesagt, von der Reizübertragung auf ganz bestimmte Nervenzellengruppen auch unmittelbar ab jede geistige Thätigkeit und alle seelischen Zustände. Alle sind sie zurückzuführen auf die Kraftübertragungen von einer Nervenzelle auf die andere, d. h. auf die Reizübertragungen in dem Nervenzellensystem und deren Wirkungen in den Nervenzellen.

Die Bedeutung der Nervenzellen besteht also:

1. in der Uebertragung des höheren Reizzustandes von wenigen Körperzellen auf viele, ja auf alle;

2. darin, daß durch Vermittelung der Nervenzellen die Möglichkeit gegeben ist, einen höheren Reizzustand in allen Gruppen von Körperzellen noch zu setzen auch bei Einwirkung solcher Außenbewegungen, die nur fähig sind, eine engumschriebene Zellgruppe zu reizen, so bei Licht-, Schall-, Geruchs- und Geschmackseinwirkung;

3. in der Möglichkeit, daß die Reizung einer Zellgruppe auf eine andere, ja auf viele, ja auf alle sich viel gleichmäßiger und viel umfassender fortsetzt, als es auf unmittelbarem Wege von Zelle zu Zelle ohne Vermittelung der Nerven geschehen könnte;

4. in der Regelung der Körperthätigkeiten und dadurch in der

Regelung der Erfüllung der Grundbedingungen für alle Zellen des Körpers, nämlich der Ernährungs-, der Wärme- und der Reizeverhältnisse;
5. in der Vermittelung geistiger Leistungen und
6. seelischer Zustände.

Ermüdung — Erholung — Schlaf.

Die Ermüdung.

Wäre die Ermüdung nur der Zustand sehr geringgradiger Organmasseschwingungen, dann stände ja nichts im Wege, durch einen stärkeren Reiz jederzeit die Schwingungen wieder zu erhöhen. Darin kann die Ermüdung also nicht bestehen, wenigstens nicht allein bestehen.

Ueber das Wesen der Ermüdung hat man sich vielmehr folgende Vorstellung zu machen: Steigt die Thätigkeit der Zelle über eine gewisse Grenze, dann hält die Ausscheidung der Auswurfstoffe nicht mehr Schritt mit der Neubildung der Auswurfstoffe, sie bleibt zurück hinter der Neubildung, es sammeln sich Auswurfstoffe in der Zelle an. Hierdurch entstehen eine Reihe Folgezustände, deren Einzelheiten etwa folgende sind:

Die Ansammlung der Auswurfstoffe erfolgt natürlich vorwiegend an der Oberfläche der Organmasse. In Folge dessen wird wahrscheinlich diese Oberfläche der Organmasse von einer Decke chemisch von der Zelle nicht mehr zerlegbarer, weil zu fester Stoffe, und chemisch nicht mehr auf die Organmasse wirkender, folglich hemmender Stoffe überzogen. Die Bewegungen der Organmasse müssen dadurch beeinträchtigt werden und folglich auch die Fähigkeit dieser Organmasse, neue Zerlegungen zu veranlassen, also neue Ernährungsmasse zu zerlegen, neue lebendige Kraft auszulösen. Die Leistungen der Zelle überhaupt müssen dadurch beeinträchtigt sein. Zweitens muß die Fähigkeit in Bewegung versetzt zu werden, die Reizbarkeit, herabgesetzt sein. Drittens aber muß durch jenen Zustand der Vorrath von Ernährungsmassen vermindert sein, da ja jene Verbrauchsstoffe die Ernährungsräume größtentheils oder ganz einnehmen. Wegen dieser Beschränkung ist es zudem sehr wohl denkbar, daß die Neuaufnahme von Nahrungsstoffen in die hochthätige Zelle nicht den gleichen Schritt gehen kann wie der Verbrauch von Nahrungsstoffen in der Zelle.

Mit diesen Zuständen geht eine, für gewöhnlich freilich nur geringgradige, Vermehrung des Rauminhaltes der Zelle einher.

Schließlich ist noch folgendes zu beachten: Gehen wir von dem Satze

aus, der jedenfalls als unumstößlich betrachtet werden muß, daß während der Organmasseschwingungen (wenn anders diese als thatsächlich gegeben betrachtet werden,) ein Theil der Organmasse verbraucht wird besonders während der stärkeren Schwingungen und der vermehrten Zerlegung im höheren Reizzustand, so unterliegt keinem Zweifel, daß bei stärkeren Schwingungen mehr verbraucht wird, bei schwächeren weniger.

Der Ersatz ist aber nothwendig, soll die Zelle nicht zu Schaden kommen. In der Zeit der Ermüdung aber, dann, wenn viel von der Organmasse verhältnißmäßig verbraucht ist, wenn die Organmasse mit Verbrauchsstoffen umgeben ist, wenn die Organmasseschwingungen beeinträchtigt sind, und wenn wenig neue Nahrungsstoffe in der Zelle sind, dann ist der Ersatz von Organmasse jedenfalls ein höchst geringfügiger in der Zeiteinheit, wenn er überhaupt vor sich geht.

Diesen Zustand der Zelle bezeichnen wir mit dem Namen „Ermüdung." Er schließt also in sich:

1. Herabgesetzte Leistungsfähigkeit,
2. Herabgesetzte Reizbarkeit,
3. Mangel an verfügbaren Nahrungsstoffen, an aufgespeicherter Spannkraft,
4. Verbrauchtsein von Organmasse (also Hungerzustand),
5. Vermehrung des Raum-Inhaltes der Zelle, die für gewöhnlich freilich nur geringgradig.

Wir nehmen also an, daß die Ermüdung nicht durch einzelne hemmende Stoffe bedingt ist, wie man angegeben hat, sondern daß sie bedingt ist durch eine Anhäufung von Auswurfstoffen. Ja wir werden mit den entsprechenden Einschränkungen sogar annehmen dürfen, daß es der Natur und dem gegenseitigen Mengenverhältniß nach annähernd die Harnstoffe sein werden.

Man hat sich schon viel Mühe gegeben, bestimmte Ermüdungsstoffe zu finden. Man hat die Milchsäure angeschuldigt. Von anderen ist dem lebhaft widersprochen worden. Man hat beobachtet, daß Einspritzen von verdünnter Phosphorsäure den Muskel rasch ermüdete. Man schloß, daß Phosphorsäure der ermüdende Stoff sei. Doch Milchsäure und Phosphorsäure gehören zu den reizenden Stoffen. Erwähnt soll hier werden, daß man nach Fieber Vermehrung von Harnstoff in den Muskeln nachgewiesen hat.

Es ist durchaus nicht gerechtfertigt, nur den Muskel- und Nervenzellen — allenfalls noch den Drüsenzellen, Ermüdung zuzugestehen, wie das gewöhnlich geschieht. Freilich bei diesen Arten von Zellen kommt uns die Ermüdung zumeist zum Bewußtsein. Fraglos ist aber, daß alle Zellen des Körpers bei länger dauernder größerer

Erhöhung ihrer Thätigkeit ermüden. Je größer die Erhöhung und je länger andauernd, desto größer die Ermüdung.

Es führt zur Ermüdung demnach ebenso gut die hohe Leistung mechanischer Kraft, als wie hohe Wärmeerzeugung, als hohe chemische Leistung, als geistige Anstrengung. Die Ermüdung unseres Körpers giebt sich kund durch Mattigkeit, durch Schwere, durch Fülle, durch Unbehagen, sogar durch Schmerz in einzelnen Theilen (namentlich bei irgend welchen Reizen) und durch das Bedürfniß nach Schlaf.

Im Allgemeinen sind die Körperzellen während des Tages in hoher Thätigkeit, es erfolgt also während desselben immer eine Ermüdung. Während des Tages schlägt das Herz rascher und stärker, die Ausscheidung von Kohlensäure ist während des Tages auch im ruhenden Körper erhöht im Vergleich zum schlafenden in der Nacht:

15,6 gr. CO_2 in $1/2$ Stunde beim ruhigen Liegen,
12,3 gr. CO_2 in $1/2$ Stunde im festen Schlaf.[1]

Schon der Reiz des Lichtes veranlaßt eine Zunahme der Kohlensäure-Ausscheidung der Haut im Verhältniß von 113 : 100 Ausscheidung im Dunklen. Weiteres später.

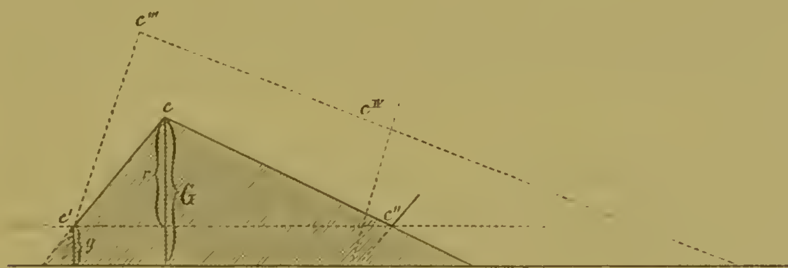


Abb. 18.

Den Ablauf der Leistungscurve der ermüdeten Zelle c' cc'' gegenüber der nicht ermüdeten Zelle (c' c''' c^IV), der frischen Zelle soll nebenstehende Abbildung veranschaulichen. (Diese schematische Darstellung darf selbstverständlich nicht unmittelbar, namentlich nicht für den abfallenden Theil der Curve auf den in der Ermüdung zuckenden und schreibenden Muskel übertragen werden. Beim Muskel erfolgt der Abfall, also der Rückgang zur ursprünglichen Länge gewöhnlich etwas langsamer in der Ermüdung.)

Besonders soll hier hervorgehoben werden, daß Ermüdung ein wesentlich verschiedener Zustand von dem der Zellschwäche ist. Ermüdung

1) Liebermeister, Handbuch der Path. u. Ther. des Fiebers 1875, S. 189, nach Vierordt.

ist keineswegs nur eine vorübergehende Zellschwäche. Wir werden bei der besonderen Besprechung der Zellschwäche hierauf zurückzukommen haben und wollen hier nur erwähnen, daß die Ermüdung unter anderen Unterschieden durch herabgesetzte Erregbarkeit gekennzeichnet ist, die Zellschwäche zumeist (wenigstens im Anfang) durch erhöhte Erregbarkeit.

Die Erholung.

Soll eine ermüdete Zelle ihre Leistungsfähigkeit wieder erhalten, soll sie wieder ihre mittlere Erregbarkeit bekommen, soll sie wieder genügend Nahrungsstoffe enthalten und die von ihrem Bestand durch die vorhergehende Arbeit verbrauchten Stoffe wieder ersetzt erhalten, dann bedarf sie einer längeren Zeit, in der sie nur geringgradige Reize treffen, sie bedarf „der Erholung."

Während der Zeit sehr geringgradiger Thätigkeit (also bei Mangel starker äußerer Reize) bildet die Zelle selbst wenig Endstoffe des Stoffwechsels, sehr wenig Auswurfstoffe, sie zerlegt sehr wenig Nahrungsstoffe und verbraucht sehr wenig von ihrem eigenen Bestand. In einer Zelle aber, die sehr voll neugebildeter Stoffe ist, gehen die exosmotischen Vorgänge sehr lebhaft von Statten und diesen entsprechend auch die Neuaufnahme, also auch die Aufnahme neuer Nahrungsstoffe. Die Zelle wird also gut genährt und kann folglich bald ihren Verlust ersetzen, sie kann sich erholen.

Die wesentlichsten Punkte der Erholung bestehen also in:

1. Gründlicher Ausspülung der Auswurfstoffe,
2. Wiedererhöhung der herabgesetzten Reizbarkeit,
3. Füllung der Zelle mit neuen Ernährungsmassen, Aufspeicherung von Spannkraft,
4. Neubildung und Neuanlagerung der zu Verlust gegangenen Zellmassen.

Die Nothwendigkeit dieser Vorgänge nach hoher Thätigkeit der Zelle, die Nothwendigkeit der Erholung bedingt also eine regelmäßige Abwechselung zwischen hohen und zwischen niedern Reizzuständen

Schon längst ist die so berechtigte Forderung für unseren Körper erhoben, daß die hohe Inanspruchnahme desselben unterbrochen sein muß von einer Zeit der geringeren Inanspruchnahme, von einer Zeit der Ruhe, daß die Arbeit immer mit Zwischenzeiten der Ruhe abwechseln muß, sollen die einzelnen Zellen wie der Körper leistungsfähig bleiben.

Doch nicht nur während des Tages sind solche Unterbrechungen nothwendig. Unser Körper bedarf von der Ermüdung des Tages einer Erholung während der Nacht.

Der Schlaf.

Selbst wenn unser Körper während des Tages keine oder nur wenige freiwillige Bewegungen macht, werden unsere Zellen doch immer von allen möglichen Körperaußenreizen getroffen, sei es von mechanischen, Wärme- oder chemischen Reizen, von Licht-, Schall-, Geruchs- oder Geschmacksreizen. Wir haben vorne gesehen, daß jeder dieser Reize fähig ist, die allerverschiedensten Reizungsvorgänge in unserem Körper auszulösen und in der That auslöst. In Folge dieser Reizungen empfindet, bewegt sich und denkt der Körper während des Tages fast immer. So dürfen wir vermuthen, daß die Ruhe, die der Mensch seinen Körperzellen während des Tages gönnen kann, durchaus keine genügende Erholung gewährt. Und diese Vermuthung wird durch die Erfahrung vollständig bestätigt.

Während der Nacht dagegen ist genügend Gelegenheit zur Erholung gegeben. Während der Körper zu Bette liegt, sind die Körperaußenreize fast alle aufgehoben, und nur die Herzbewegung erhält durch Körperinnenreize einen geringen Reizzustand in sämmtlichen Körperzellen.

Die Nervenzellen werden also nicht durch Außenreize in so hohe Thätigkeit versetzt, daß in den Ganglienzellen eine gegenseitige Beeinflussung zu Stande käme unter Auftreten von Bewußtsein. Auch all die Anregungen, die von der Thätigkeit dieser Zellen auf die verschiedenen Einrichtungen des Körpers, wie Herzthätigkeit, Athemthätigkeit, Muskel- und Drüsenthätigkeit und andere ausgehen, fallen im Schlafe weg. Es sinkt die Thätigkeit des ganzen Körpers rasch nach dem Wegfall all dieser Einflüsse, die anregend auf die Vorgänge in den Einzelzellen wirken. So sinkt auch das Leben jeder Einzelzelle während des tiefen Schlafes bis zu einer niederen Grenze, auf der es wahrscheinlich durch die Thätigkeit des Herzens (vielleicht auch durch die chemischen Zelleninnenreize) erhalten wird.

Immerhin bleibt auch im tiefsten Schlafe die Thätigkeit einer ganzen Reihe von Körperzellen, auch Nervenzellen in gewisser Höhe. Es bewegt sich das Herz noch regelmäßig, und die Lungen athmen. Es sondern die Drüsen ab, auch die Umsetzungen des Magen-Darm-Inhaltes und dessen Aufnahme geht noch vor sich, auch wird noch Harn gebildet. Aber alle diese Thätigkeiten sind in ihrer Stärke herabgesetzt. Daß die Thätigkeit

der Körperzellen im Allgemeinen herabgesetzt ist, beweist neben den oben gegebenen Zahlen auch das Ergebniß der Versuche Pettenkofer's und v. Voits, die fanden, daß im Schlafe[1]) 24 % weniger Sauerstoff aufgenommen wird (22 % weniger Kohlensäure wird ausgeschieden). Die Harnstoffausscheidung sinkt auch etwas, doch nur im Verhältniß der Abnahme des Herzdruckes, also weit nicht so viel als die der Kohlensäure. In der Nachtruhe geht eben die Zerlegung des leicht zerleglichen Eiweißes und seiner Verwandten weiter, während die schwerer zerleglichen Fette und Kohlenhydrate nicht gespalten werden. Diese speichern sich wahrscheinlich vorwiegend während der Nacht in den Zellen auf, während zu ihrer Zerlegung der Tag mit seinen starken Reizen gehört; zu ihr gehört namentlich die Muskelthätigkeit und mechanische Kraftbeeinflussung.

Diese Verminderung der Thätigkeit im Schlafe — also während eines Dritttheiles des ganzen Lebens — ist für den Bestand unseres Lebens augenscheinlich sehr wichtig. v. Voit macht darauf aufmerksam, daß wenn der Körper nicht schliefe, er ganz anders gebaut sein müßte, da dann viel mehr, namentlich stickstofffreie Stoffe zerlegt werden würden, deren Ersatz durch die Ernährung nothwendig. Wahrscheinlich aber würde für die Aufnahme solcher Mengen unser Darm und die übrigen dabei thätigen Körpertheile nicht ausreichen zur Verdauung und Bewältigung.

Uebrigens ruhen auch die Herzmuskeln aus in der sogenannten „Pause“ nach der Erschlaffung. Während des Schlafes sind diese Ruhepausen etwas größer. Auch für die Athmung hat man eine Pause angenommen zwischen je zwei Athemzügen, jedoch wurde deren Dasein wieder bestritten.

Für den Gesammtkörper hat zudem der Schlaf auch schon deswegen eine sehr hohe Bedeutung, weil er eine weit bessere Reinigung der Säftemasse ermöglicht, als das im wachen Zustand der Fall. Wir haben schon gesehen, daß die Ausscheidung der Kohlensäure aus den Lungen zwar immer sehr umfassend vor sich geht, da sämmtliches Körperblut durch das rechte Herz in die Lungen wandern muß. Keineswegs aber ist dem so mit der Ausscheidung der Harnstoffe durch die Nieren. Wir sahen vorne, daß die Nieren immer nur der 50. Theil des Körperblutes durchläuft, daß also selbst nach 50 Herzschlägen zwar eine Menge Blutes durch die Nieren gegangen ist, die gleich ist der Gesammtmenge, daß aber darum in dieser Zeit noch lange nicht jedes Blut durch die Nieren geflossen sein muß und sein wird. Die Reinigung durch die Nieren erfolgt also nur sehr all-

[1]) v. Voit a. a. O., Seite 204 u. 205.

mählich. Ist der Zufluß von Harnstoffen in's Blut bei hoher Leistung während des Tages groß, dann wird eine Ueberladung des Blutes eintreten, die nur ganz allmählich während des Schlafes genügend ausgeglichen werden kann, wenn der Zufluß von neuen Harnstoffen in Folge der geringen Thätigkeit der Zellen ein geringer ist.

Es bedarf also jede Zelle und jeder Körper, der den Tag mit seinen vielfachen Reizen verlebt hat, der gründlichen Erholung während der Nacht, wie sie lediglich durch den Schlaf gegeben ist. Nicht etwa nur die besonders ermüdete Zelle und nicht etwa nur der besonders ermüdete Körper bedarf der Nachtruhe, sondern jede Zelle und jeder Körper bedarf des Schlafes während der Nacht.

Als das Wesen des Schlafes dürfen wir also bezeichnen: *ein allgemeines Herabgesetztsein des Reizzustandes sämmtlicher ermüdeter Körperzellen unterhalten durch das mit der Ermüdung einhergehende Herabgesetztsein der Erregbarkeit der einzelnen Zellen.* Während des Schlafes erholt sich die Zelle von ihrer Ermüdung, durch die Erholung steigt wieder die Erregbarkeit und *nach der Rückkehr der gewöhnlichen mittleren Erregbarkeit weicht der Schlaf, wenn irgend ein stärkerer Körperaußenreiz den Körper wieder trifft, was mit dem wiederkehrenden Tag stets der Fall.*

Um möglichst klar zu sein, sei also nochmals hervorgehoben, daß keineswegs nur diejenigen Zellen schlafen, deren hohe Thätigkeit mit dem Auftreten des Bewußtseins einhergeht. Nein! alle Zellen sind in ihrer hohen Thätigkeit, in der sie des Tages über erhalten werden, herabgesetzt auf niederen Reizzustand, auf niedere Thätigkeit. Einen gewissen, wenn auch niederen Thätigkeitsgrad müssen aber alle Zellen auch während des tiefsten Schlafes beibehalten, denn ein Aufhören jeder Thätigkeit, jedes Reizzustandes würde ein Absterben sein. Für unseren Geist freilich und für unsere Seelenzustände tritt von dem Augenblick der Schlaf ein, in dem die Thätigkeit der Hauptmasse der Ganglienzellen so sinkt, daß eine Reizung der anderen Ganglienzellen durch die Nachbarzellen ausgeschlossen ist, also ein Zusammenwirken mehrerer Ganglienzellen, d. h. jede geistige Thätigkeit ausgeschlossen ist.[1])

[1]) Siehe hierzu auch Preyer, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1875, Nr. 35, S. 577 bis 579, im selben Jahre erschien auch Pflüger, Theorie des Schlafes, Arch. f. d. ges. Physiolog. 1875, Bd. X, S. 468—478. Im Jahre 1879 erschien die Arbeit Exner's: Der Schlaf. Handbuch der Physiol. von Hermann. Bd. IIa, S. 292—302, in der ein wohl vollständiges Verzeichniß der bis dahin erschienenen Literatur zu finden ist.

Ueber den Schlaf ist noch Folgendes zu bemerken:

Daß bei sehr großer Ermüdung kein Schlaf eintritt, ist nicht immer der Fall, sondern nur bei Menschen, deren Erregbarkeit eine große ist. Man spricht dann von „Uebermüdung". Diese hat ihren Grund wahrscheinlich darin, daß unter den gebildeten Auswurfstoffen auch solche sich befinden, die, wenn in großer Menge vorhanden, auf leichter erregbare Zellen als Reize wirken können.

Der Traum.

Nicht immer während des Schlafes aber sind unsere Gehirnganglien-Zellen so in ihrer Thätigkeit herabgesetzt, daß es keine geistigen Thätigkeiten und seelischen Zustände gäbe. Oft wirkt auf den Körper eine Bewegung so stark, zumal wenn der Schlaf nicht sehr tief, daß sie als Reiz wenigstens einen Theil unserer Gehirnganglien-Zellen zu beeinflussen vermag. Solche Thätigkeit eines Theiles des Gehirns, während der andere Theil des Gehirns ganz außer hoher Thätigkeit ist, nennen wir „Traum". Beim Träumen kann ein mehr oder weniger großer Theil des Gehirns in höherer Thätigkeit sein, ja es können nicht nur schon betretene Wege begangen, sondern — allerdings selten — sogar neue Gedankenbahnen eröffnet werden, es können Bilder zum Bewußtsein kommen, die schon im wachen Zustand dagewesen, aber auch solche, die noch nie in das Bewußtsein getreten. Auch können Gedanken und Vorstellungen aus längst vergangener Zeit wieder auftauchen. Bei Blinden wird bekanntlich im Traum noch Jahre lang nach der Erblindung die Vorstellung von Gesichtseindrücken ausgelöst, sie glauben noch Jahre lang im Traume zu sehen.

Der Druck eines vollen Magens ruft oft die quälendsten Gedanken und Vorstellungen hervor, eine Verstopfung eines Astes der Luftröhren durch Schleim erzeugt die schrecklichsten Angstbilder, ein Bescheinen des Gesichtes durch den Mond Bilder einer Feuersbrunst und so weiter.

Weil auf solche Weise hervorgerufen, sind die Traumbilder und Traumgedanken auch zum größten Theil unangenehmer Natur.

Die Träume fallen gewöhnlich nicht in die Zeit des tiefsten Schlafes, die bald nach dem Eingeschlafensein besteht, sondern meist erst in die Morgenstunden mehr oder weniger kurz vor die Zeit des Aufwachens, also in die Zeit des sehr leichten Schlafes. Die Träume fallen also naturgemäß meist in die Zeit, in der die Erholung der Zellen schon weit vorgeschritten, so daß die mittlere Erregbarkeit nahezu wiedergekehrt ist,

und in der der Tag mit seinen starken Reizen überhaupt bald die Ruhe der Nacht verdrängt.

Ganz entsprechend der Größe des in die höhere Thätigkeit tretenden Gehirntheiles ist im Traume auch das Bewußtsein mehr oder weniger wach.

Im tiefen Schlaf sind unsere Gehirnganglienzellen (außer denen, deren höhere Thätigkeit zur Erhaltung des Lebens des Körpers unbedingt nothwendig) vollständig außer hoher Thätigkeit, d. h.: unser Geist und unsere Seele ruhen vollständig, sie sind einfach nicht.

Aber im Schlaf kann auch eine verhältnißmäßig ganz kleine Anzahl der Ganglienzellen nur in höhere Thätigkeit treten. Es können nur die Zellen des Muskeltapetes zum Theil besonders thätig sein, ohne daß auch diejenigen in höheren Reizzustand kommen, deren Thätigkeit zu Bewußtsein, Vorstellungen und Gedanken führt, also ohne daß Träume entstehen. So können viele Menschen gehen und doch schlafen. Manche Menschen können auch beim Reiten schlafen.

Ein größerer Theil des Gehirnes wieder ist in höherer Thätigkeit bei den Nachtwandlern, nämlich der, der das Gehen, das Gleichgewichthalten beim Treppen-Steigen, das Sichzurechtfinden in allen möglichen Räumen und freien Orten bewirkt. Der Theil des Gehirnes aber, der mit der Vorstellung von Sittlichkeit und Gefahr in höhere Thätigkeit tritt, verbleibt dann in geringgradigem Reizzustand.

Auch der in letzter Zeit so viel besprochene hypnotische Zustand besteht seinem Wesen nach nur in einem durch mancherlei Kunstgriffe herbeigeführten Herabgesetztsein der Thätigkeit eines großen Theiles der Gehirnzellen. Die Ausbreitung und die Stärke des hierauf folgenden in höhere Thätigkeit-Tretens dieses Theiles der Gehirnganglienzellen beeinflußt nicht allein der Hypnotisirende, sondern er kann sie geradezu in vielen Fällen bestimmen. Diese Bestimmung — Unterschiebung des fremden Willens nennt man Suggestion. Zur Suggestion gehört aber durchaus nicht immer ein Schlafzustand, eine Hypnose, wie bereits vorne angegeben. Dort ist auch der große Einfluß besprochen, den die Suggestion auf die ganze Entwickelung unserer Gehirnzellen, auf die Entwickelung des Geistes und der Seele hat. Es ist genügend bekannt, daß auch Kaninchen, Vögel, namentlich Hühner, sogar Krebse hypnotisirt werden können.

Zum Einschlafen am Geeignetsten ist das vollständige Fehlen aller der Außenbewegungen, die zu Sinnenreizen werden können, zumal der Reize des Auges und des Ohres. In der Ruhe und im Dunkel der Nacht schläft daher der Körper am Ehesten. Doch ist das Einschlafen

auch abhängig von dem Grade der Ermüdung und dem Zustand der Nervenzellen. Je größer vorher die Anstrengung, je größer die dadurch bedingte Ermüdung, desto eher das Einschlafen. Je mehr aber die Nervenzellen in hoher Thätigkeit sind, je „aufgeregter" der Mensch ist, desto später kommen die Nervenzellen, desto später kommt der Körper zum Schlaf.

Die Tiefe des Schlafes ist ebenfalls zunächst abhängig von der vorangegangenen Ermüdung und insbesondere von dem Grade der Thätigkeit der Nervenzellen. In der ersten Stunde nimmt die Tiefe des Schlafes rasch zu, um nach dieser Stunde allmählich abzunehmen.

Das Erwachen kann jedenfalls nur durch einen Reiz, der fähig ist, die Ganglienzellen wieder in hohe Thätigkeit zu versetzen, herbeigeführt werden. Dies können freilich, wie wir gesehen haben, bei der frischen Nervenzelle, also bei der, die vollständig erholt die mittlere Erregbarkeit besitzt, schon geringgradige Kraftäußerungen. Je ermüdeter aber die Zellen, je weniger „erholt", je kürzer also die Zeit des Schlafes, desto stärker muß der Reiz im Allgemeinen sein.

Daß sehr ermüdete Menschen auch während des Tages oft selbst durch starke Reize nicht munter werden, liegt eben an der oben bereits angegebenen Verminderung der Erregbarkeit durch die Ermüdung.

Noch haben wir bei diesen Außen-Reizen zu beobachten, daß unsere Ganglienzellen sich leicht an alle möglichen Reize so gewöhnen, daß die Reizfähigkeit bestimmter, selbst starker Außenbewegungen sehr herabgesetzt wird. Dies ist ganz entsprechend unserer Aufstellung der Bedingungen, unter denen allein Außenbewegungen zu Zellenreizen werden können. Nur wenn sich solche starke Außenbewegungen in der Stärke oder der Form ändern, vermögen sie dann den Schlaf zu verscheuchen. So kann der Müller leicht beim Klappern seiner Mühle einschlafen und der Seemann beim stets gleichmäßigen Stampfen der Maschine. Geht die Mühle aber leer, so ist der Ton etwas geändert, der Müller erwacht. Wird die Maschine des Dampfers plötzlich in der Nacht angehalten, dann fahren alle Schläfer angstvoll aus dem Schlaf.

Die Jugend schläft im Allgemeinen mehr und viel tiefer als das Alter, weil die Zellen des jungen Körpers im Allgemeinen verhältnißmäßig in höherer Thätigkeit sind als die des alten, also mehr ermüden. Der Säugling wacht nur, um Nahrung aufzunehmen. Alte Leute schlafen weniger lang und weniger tief, doch bedürfen sie öfter des Schlafes.

Die Eigenschaft des Menschen, sein Leben in stetem Wechsel vom Wachen und Schlafen hinzubringen, theilt er mit den meisten Thieren.

Von unseren Hausthieren ist es bekannt, daß sie sämmtlich zeitweise schlafen wie alle sog. „höheren" Thiere; aber auch sog. „niedere" Thiere, wie Insecten und Spinnen, zeigen einen schlafähnlichen Zustand.

Es zeigt sich bei den einzelnen Zellen insofern eine Verschiedenheit, als die Ermüdung bei schwachen Zellen eher auftritt als bei starken, während der Schlaf in Folge der höheren Erregbarkeit der schwachen Zellen bei diesen letzteren meist nicht so tief und ungestört ist, als bei den starken Zellen mit mittlerer Erregbarkeit.

Wachsthum und Vermehrung.

Das Wachsthum.

Wir sehen namentlich im jugendlichen Körper immer neue Zellen entstehen durch Theilung. Die eben entstandenen Zellen sind verhältnißmäßig klein. Sie nehmen aber an Masse ihrer einzelnen Theile mehr oder weniger regelmäßig zu bis zu einer gewissen Größe, in der die Zelle in neue Theilung tritt, oder — wenn Dauer-Zelle — ein vorläufiges Ende ihrer Größenzunahme findet.

Diese Größen-Zunahme nennen wir Wachsthum. Doch ist das Wachsthum nicht allein auf den Zuwachs an Masse beschränkt, den die Zelle in einer gewissen Zeit erfährt. Wir haben vorne auch gesehen, daß jede Zelle während ihres ganzen Lebens, wenn auch nur wenig, doch immer einen gewissen Bruchtheil ihrer Organmasse verliert durch Verbrauch, etwa annähernd $^1/_{100}$ täglich. Doch ist diese Größe nicht immer dieselbe, sondern sie steht jedenfalls in gleichem Verhältniß zur Größe des Reizzustandes der Zelle.

Der Ersatz dieses Bruchtheiles der Organmasse muß auch durch Wachsthum geschehen.

Wachsthum findet also in jeder (nicht zurückgehenden) Zelle statt. Sein Ergebniß ist entweder die Erhaltung der Zelle in einer gewissen Größe — bei den Dauerzellen — oder die Raumzunahme der Zelle bei allen jugendlichen Zellen — also auch bei den Zeitzellen.

Das Wesen des Wachsthums ist die Anlagerung neugebildeter Zellstoffe an die Stoffe, aus denen die Zelle besteht. Diese neugebildeten Stoffe sind, wie vorne bereits erwähnt, wahrscheinlich zumeist durch Vereinigungen entstanden, die sich unter den Trümmern gebildet haben, in welche die Zelle ihre Nahrungsstoffe gespalten.

Die Kraft, die diese Anlagerung bewirkt, dürfte die einfache An-

ziehungskraft sein, die auch den Quecksilbertropfen ballt oder bei den sog. crystalloiden Körpern die Krystalle aufbaut. Es gehört also als Vorbereitung auch zum Wachsthum der Aufbau neuer Zellstoffe.

Ueber diesen Aufbau selbst haben wir schon bei den chemischen Zellleistungen zu sprechen gehabt. Hier sei nur noch einmal hervorgehoben, daß jedenfalls als erste Bedingung dieses Aufbaues genügende Ernährung gegeben sein muß. Wenn der Zelle nur so viel Nahrung zugeführt wird, als eben in ihr bis in die Auswurfstoffe zerlegt wird durch die Organmasseschwingungen, dann ist an einen Aufbau nicht zu denken. Schon zur Erhaltung auf ihrem chemischen Bestand, namentlich aber zur Vergrößerung ihrer Masse bedarf sie besonders reichlicher und besonders guter Ernährung.

Wir haben ferner gesehen, daß eine längere Abkühlung der Zelle die Thätigkeit der Zelle beeinträchtigt. Eine solche Abkühlung beeinträchtigt jedenfalls auch das chemische Aufbauen neuer Zellstoffe, also auch das Wachsthum. Eine längere Ueberer wärmung der Zelle aber beschleunigt die Thätigkeit insofern, als zunächst der chemische Zerfall gehoben wird; die Zelle zerlegt die zur Verfügung stehende Nahrung sämmtlich und vermag daher nicht aufzubauen.

Also gehört auch zum Wachsthum zweitens eine günstige Gestaltung der Wärmeverhältnisse des Körpers, bez. seiner Zellen.

Auch gewisse Bedingungen der Reizung müssen erfüllt sein, soll ein Wachsthum erfolgen. Wir sahen, daß bei längerer Dauer des hohen Reizzustandes kein Wachsthum eintritt, sondern zwar eine Schwellung der Zelle aber dabei doch ein Hungerzustand. Vielfache Beobachtung ergiebt, daß ein Reizzustand, dessen Höhe nur etwas über der mittleren Höhe liegt, zum Wachsthum der beste ist. Dabei sind wir aber vorne noch zu dem Schluß gekommen, daß eine vorübergehende aber doch öfter sich wiederholende Versetzung in den hohen Reizzustand mit folgendem niedrigem Reizzustand für das Zell-Wachsthum höchst förderlich ist.

Wir hatten annehmen müssen, daß die Masse einer Zelle durch einen höheren Reizzustand vergrößert wird. Während des folgenden geringgradigeren Reizzustandes werden die angehäuften Zerfallsstoffe allmählich wieder aus der Zelle ausgeschieden, und die ausgedehnte Zellenmasse sinkt zusammen, wenn nicht neue Ernährungsmassen in die erweiterten Ernährungsräume aufgenommen werden.

Bei häufigerer Wiederkehr der Ausdehnung und bei gleichzeitiger günstiger Ernährung und Wärme werden jedenfalls so viel Nahrungs-

stoffe aufgenommen, daß die Zelle nicht alle umfassend zerlegt, sondern neue Zellstoffe aufbaut, an ihre Organmasse anzieht, daß die Zelle wächst.

Auch darum ist die Ernährung der Zelle, die öfter einmal vorübergehend in hohen Reizzustand versetzt wird, eine bessere, weil, wie bereits auf Seite 150 ausgeführt, nach solchen vorübergehenden Vergrößerungen die Säftezufuhr zur Zelle vermehrt, die Abfuhr der Auswurfstoffe aber gehoben ist.

Auf diese Weise ist höchst wahrscheinlich der erfahrungsgemäß günstige Einfluß wohl geregelter Reizverhältnisse auf das Wachsthum der Zellen gegeben. Was unter „wohlgeregelten" Reizverhältnissen zu verstehen ist, ersieht man aus Obigem. Daß der Einfluß derartig günstiger Reizverhältnisse erfahrungsgemäß ein guter ist, beweist auch die Thatsache, daß man es schon immer als einen von allem Anfang an feststehenden Satz, als ein Axiom betrachtet, daß das Turnen das Gedeihen des jugendlichen Körpers befördert.

Als dritte Bedingung des Wachsthums haben wir also die günstige Gestaltung der Reizverhältnisse aufzustellen.

Jedes Zellenwachsthum ist also bedingt durch besonders günstige Ernährungs-, Wärme- und Reizverhältnisse, also durch die Verhältnisse, deren Erfüllung in gewissen Grenzen die Grundbedingung alles Lebens ist, wie wir gesehen haben. Für die Vermehrung der Zellen insbesondere sahen wir, daß der mittelhohe oder wenig höhere Reizzustand nothwendig, denn im dauernd sehr hohen Reizzustand stellt sich Ermüdung und Zellhungerzustand ein, die beide eine Vermehrung ausschließen.

Andererseits aber ist natürlich das Wachsthum die nothwendige Folge, wenn diesen Bedingungen genügend Rechnung getragen wird.

Es spielen natürlich bei unseren heutigen Zellen für die Art des Wachsthums auch die Einflüsse der Vererbung eine große Rolle.

Das Wachsthum der Zelle kann man auch als eine Aufspeicherung von Spannkraft bezeichnen insofern, als die wohlausgewachsene Zelle eine beträchtliche Menge Spannkraft in ihrem chemischen Aufbau in sich birgt. Einen Theil dieser Spannkräfte vermag die Zelle unter Umständen selbst in lebendige Kraft stets aufzulösen. Ja, sie kann sogar von ihrer Organmasse wahrscheinlich abschmelzen lassen zur guten Ernährung der zum Leben wichtigsten Zellen — im Hungerzustand bis zu 50 %, wie vorne bereits angegeben.

Es ist schon darauf hingewiesen, daß je größer die Zelle wird, desto kleiner wird im Verhältniß zum Rauminhalt die Zelloberfläche. Von

der Größe der Zelloberfläche hängt aber der Umfang der Ernährung und der Entlastung von Auswurfstoffen in all den einzelnen Theilen des Zellinnern ab, darum sinkt mit der Vergrößerung der Zelle auch deren Ernährung und — deren Wachsthum. Ja, letzteres wird bald ganz aufgehoben. So ist durch die eigenen Zellverhältnisse eine Grenze des Wachsthums der Zelle gesetzt auch unter den günstigsten äußeren Verhältnissen.

Auch der günstigste Nahrungsgehalt der die Zelle umgebenden Flüssigkeit wird dann nur noch so weit verwerthet, als die Zelle zur Erhaltung ihres Bestandes und zur Ausführung ihrer Leistungen nothwendig hat — die Aufnahme genügt nicht mehr zum weiteren Wachsthum.

Die Zelltheilung.

Ueber die Theilung der größeren Zellen niederer Lebewesen sind die folgenden wichtigen Einzelheiten bekannt geworden. Aus ihnen dürfen wir für die menschlichen Zellen diejenigen Schlüsse ziehen, die unsere unmittelbaren Beobachtungen der Theilungsvorgänge der menschlichen Zellen ergänzen. Einen der Sporenbildung ähnlichen Vorgang kennen wir bei den menschlichen Zellen nicht.

An einer Zelle, die der Theilung entgegengeht, beobachtet man zunächst eine Zunahme der Größe in allen Durchmessern. Bald freilich überwiegen die einen die anderen an Länge, so daß die Zelle bald Eiform erreicht. Bald ist an dem kleinsten Aequator dieses Eies eine Einkerbung zu sehen, die immer weiter in die Tiefe greift, bis eine vollständige Trennung der Mutterzelle in zwei Tochterzellen vorliegt.

Die auffallendsten und verwickeltsten Veränderungen bei diesen Theilungen haben wir an dem wichtigsten Teil der Zelle, an dem Zellkern, zu beobachten.

Wir folgen den Angaben Flemming's und hauptsächlich Rabl's; ist es ja doch Rabl möglich gewesen, auf den ausgezeichneten Arbeiten seiner Vorgänger weiter zu bauen.

Zunächst verschwinden die Nebenfäden durch Aufnahme in den Hauptfäden (S. 31, Abb. 3 u. 4). Auch das oder die Kernkörperchen verschwinden.

Die Hauptfäden ziehen jetzt vielfach gewunden von der Gegenpolseite nach dem Polfeld (der Umgebung des Kernpoles), biegen dort um, bilden eine einfache Schleife, um wieder nach der Gegenpolseite zu ziehen, wo

sie endigen. Dieser Zustand heißt der „dichte Knäuel" (Abb. 19). Bald aber nehmen die Fäden an Dicke zu, an Länge ab und zeigen weniger Windungen; sie bilden den „lockeren Knäuel" (Abb. 20). Wir haben vorne schon angegeben, daß jedenfalls (Rabl) schon im ruhenden Kern das Fadengerüst nicht aus einem vielfach verschlungenen und verzweigten Faden besteht, sondern daß stets eine für die jeweilige Zellenart ganz bestimmte Zahl von kürzeren Fäden gegeben ist, die vielfach in Nebenfäden verzweigt sind. Dasselbe gilt auch für den dichten



Abb. 19.

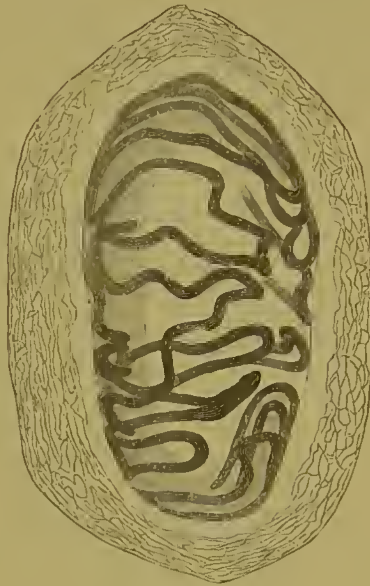


Abb. 20.

Knäuel und für den lockeren Knäuel. Für letzteren wird es allenthalben zugegeben. Die Zahl nehmen wir auch für den Menschen zu 20 an.

Zu bemerken ist, daß während noch im dichten Knäuel die Fäden theilweise durch das Innere des Kernkörpers ziehen, dieselben allmählich sich immer mehr nach der Oberfläche zu anordnen.

Bald bemerkt man, daß am Polfeld die Schlingen immer mehr auseinander rücken. Sie lassen in immer weiterer Ausdehnung Raum frei, indem sie selbst noch immer an Dicke zunehmen, an Länge aber abnehmen.

Zu dieser Zeit ist auch zuerst in dem schwerer färbbaren Theil, in der achromatischen Kernmasse, die Spindel zu sehen. Diese stellt ein aus feinen, das Licht stärker brechenden Linien bestehendes Gebilde dar, dessen Linien die Form einer Spindel zeichnend von einem Punkte — einem Spindelpol — zu einem zweiten laufen (siehe Abb. 21 A u. 21 B). Es

ist äußerst interessant, daß beide Spindelpole, also die ganze Spindel höchst wahrscheinlich im Polfeld des Kernes, also an der einen Seite desselben entstehen, und zwar in einer Richtung, die senkrecht steht auf derjenigen Kernaxe, die durch Pol und Gegenpol gedacht ist.

Allmählich aber mit fortschreitender Entwickelung der Theilungsvorgänge und mit fortschreitendem Wachsen der Spindel, also mit Zunahme der Entfernung der Spindelpole dreht sich die Spindel so, daß schließlich die Hauptaxe der Spindel und die Polaxe des Kerns zusammenfallen.

Indem nun die Winkel der chromatischen Schleifen, die ja das Polfeld begrenzen, immer mehr auseinander rücken und zugleich nach der

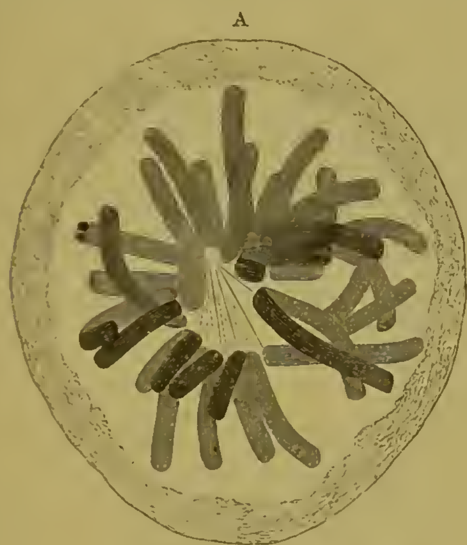


Abb. 21.

Aequatorebene des Kernes wandern, fällt auch die Aequatorebene der Spindel mit dem Polfeld zusammen. Die Schenkel der Schleifen stehen sternförmig vom Polfeld, das jetzt in der Mitte des Kernes liegt, ab, „der Mutterstern" (siehe Abb. 22 A u. 22 B, sowie 23 A u. 23 B) hat sich gebildet. Das Kernhäutchen ist um diese Zeit vollständig geschwunden, aber auch von einer zweiten Umhüllung, der sog. achromatischen Hülle, ist jetzt nichts mehr zu sehen.

Mittlerweile hat sich an den Fäden der Schleifen aber auch eine Veränderung bemerkbar gemacht. Schon in der letzten Zeit des lockeren Knäuels nämlich macht sich an den einzelnen Fäden immer deutlicher und deutlicher eine feine Längstheilung bemerkbar, so daß schließlich bei der Bildung des Muttersternes jeder der 20 Fäden, leicht nachweisbar, aus je zwei feinen neben einander liegenden Fädchen besteht.

Diese beiden Fädchen treten nach der Bildung des Muttersternes allmählich auseinander und zwar nicht gleichmäßig, auch nicht zuerst an ihren Enden, sondern an einer mittleren Stelle. Diejenige Stelle, die zuerst zurückweicht, zieht die anderen Fadentheilchen dieses einen der beiden Schwesterfäden nach sich und strebt zuerst dem ihr zunächst gelegenen



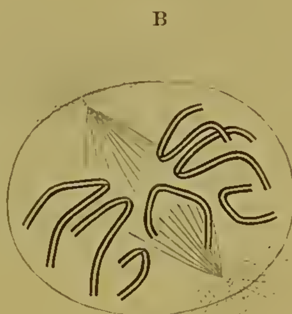


Abb. 22.

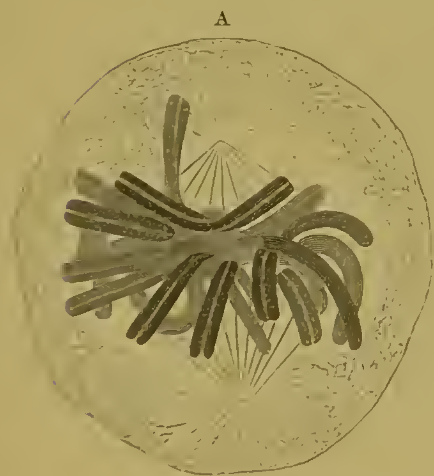




Abb. 23.

Pol zu, wird also zum Winkel des Fadens. Der andere Schwesterfaden strebt dem anderen Pole zu.

Auf solche Weise treten alle einzelnen Schwesterfäden auseinander und den Polen zu, so daß sich eine ganz gleiche Theilung ergiebt und nach jedem der beiden Pole zu 20 Fäden rücken und dort die Tochtersterne bilden (siehe Abb. 24 A, 24 B u. 25 A, 25 B).

Schon während des Zurückweichens werden die einzelnen Fäden wieder etwas kürzer und dicker. Auch tritt wieder eine unregelmäßige Schlängelung ein. Die Schenkelenden der neugebildeten Schlingen weichen nach innen zu aus. So bildet sich ein neuer lockerer Knäuel (siehe Abb. 26 A u. 26 B), der bald durch Hervortreten von feinen Fortsätzen aus den

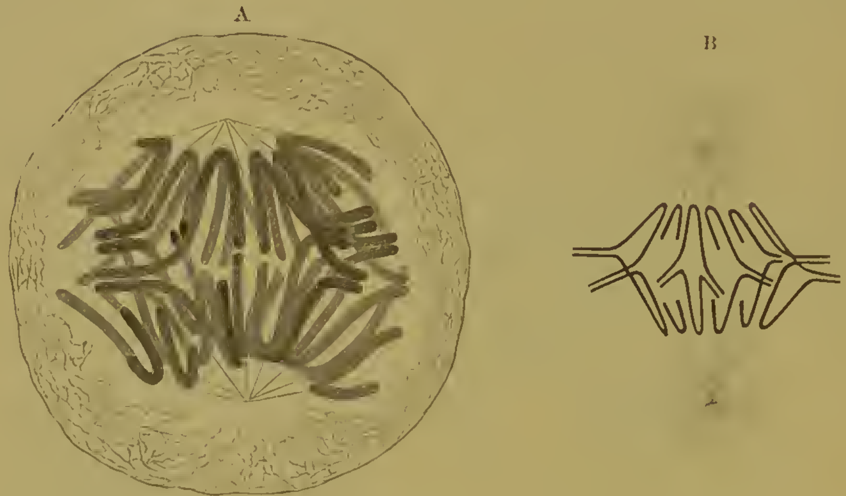


Abb. 24.

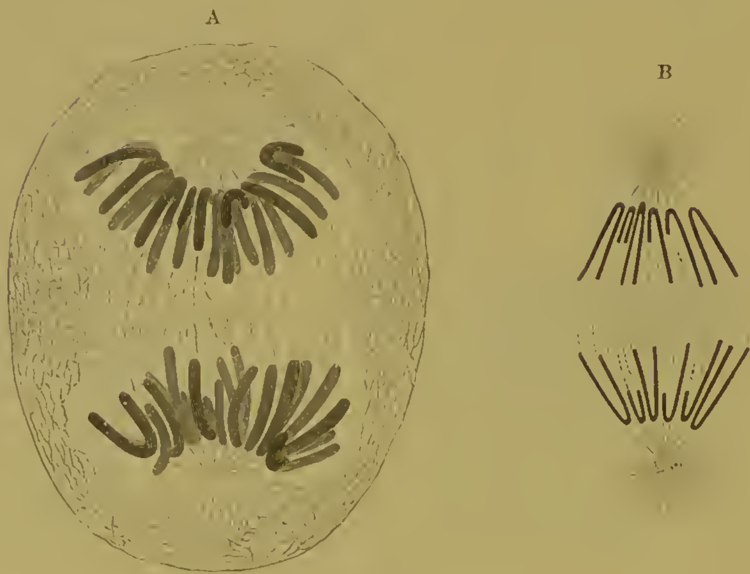


Abb. 25.

Hauptfäden Nebenfäden bildet, also zum dichten Tochterknäuel wird (siehe Abb. 27 A u. 27 B).

Während der Bildung des Muttersterns und der Tochtersterne sind in den den beiden Polen zunächst liegenden Theilen des Zellenleibes von beiden Polen ausgehend feine achromatische Strahlen zu erkennen, die sog. Polstrahlungen.

Es sei hervorgehoben, daß man auch in diesen Polstrahlungen eine feinste, regelmäßige Theilung gesehen hat.

Die Polstrahlungen verschwinden bald wieder. Die Spuren je einer Hälfte der Spindel sind noch eine Zeit lang später nachzuweisen, doch verschwinden auch sie mit der Bildung der Nebenfäden des Gerüstes.

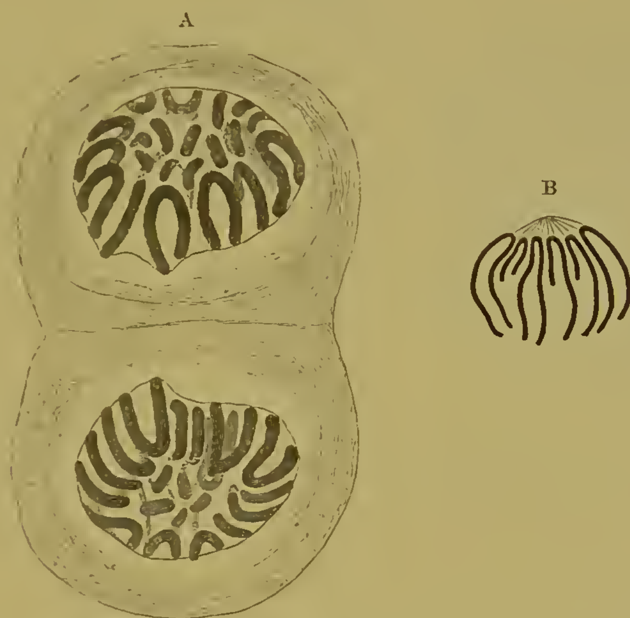


Abb. 26.

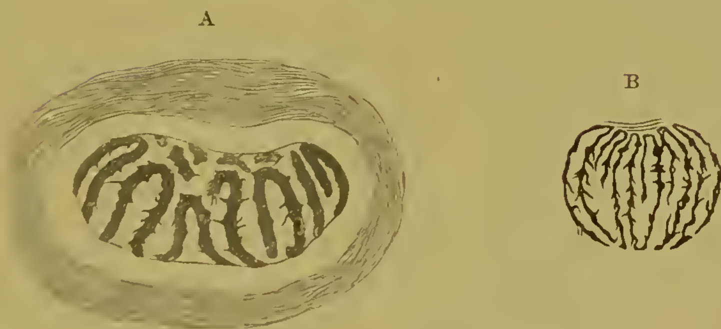


Abb. 27.

An dem Tochterknäuel zeigt sich auch allmählich wieder ein Kernhäutchen. Das oder die Kernkörperchen treten erst weit später wieder auf.

Mittlerweile ist auch die Durchtrennung der Zellenleibmasse eine vollständige geworden, und die Theilung der Mutterzelle ist beendigt (siehe Abb. 28).

Oft schon wurde eine drei- und mehrpolige Anordnung mit folgender Theilung in drei und mehr Theile beobachtet, doch überwiegt bei Weitem die Theilung in zwei Zellen.[1])

Die Frage, ob es noch eine zweite Form der Kern- und Zell-Theilung neben dieser eben nur in den wichtigsten Umrissen gezeichneten giebt, ist heute noch nicht endgültig entschieden. Man sieht aus den Aeußerungen derjenigen, die sich nur der Untersuchung dieser wichtigen Einzelheiten widmen, wie schwer es ihnen wird, eine solche zweite Form noch anzuerkennen, aber doch können sie um die Beobachtungen und Angaben anderer zuverlässiger Untersucher nicht herumkommen.



Abb. 28.

Früher nahm man allgemein eine einfache Theilung des Zellkerns in zwei Theile und eine folgende Zellenleibtheilung als die einfachen Erscheinungen der allgemeinen Zellentheilung überhaupt an. Eine solche Theilung ohne vorherigen Zerfall des Kernes in ein Fadengerüst — eine amitotische (ὁ μίτος, der Faden) oder einfache Theilung läßt man für besondere Ausnahmefälle noch bestehen. Boveri und Bütschli[2]) treten für sie ein für bestimmte Arten niederer Lebewesen. Für die menschlichen Zellen aber dürfte sie kaum mehr in Frage kommen.

Wir setzen zum Schluß noch die Ansicht Waldeyer's bei über diese Frage[3]):

„Es giebt nur eine Art der Kerntheilung. — Sollte es nun auch einzelne Chromatin-arme Kerne mit schwach entwickelter Gerüstsubstanz geben, bei denen unsere bisherigen Hülfsmittel nicht ausreichen, die Umgestaltungen des Gerüstes bei der Theilung nachzuweisen, so kann das keinen Grund abgeben, zwischen einer directen und indirecten Kerntheilung — die Ausdrücke sind ohnehin nicht glücklich gewählt — zu unterscheiden."

---

1) Siehe hierzu Arnold, Archiv für mikr. Anat., Bd. 31, S. 541—564 der. Jahrbuch der prakt. Med. 1889.

2) O. Bütschli, Ueber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen, Leipzig, 1890, S. 28.

3) Deutsche med. Woch., 1886, S. 40.

Die ganze Theilung soll beim Menschen unter günstigen Umständen etwa die Zeit von einer halben Stunde in Anspruch nehmen (Flemming).

Wir geben hier der großen Wichtigkeit dieses Abschnittes wegen ein Verzeichniß der hauptsächlichsten bahnbrechenden und besonders dankenswerthen diesbezüglichen Arbeiten, in denen diejenigen, die sich weiter mit den betreffenden Fragen beschäftigen wollen, leicht die Vervollständigung der Quellenangaben über die sehr zahlreich erschienenen und theilweise ebenfalls sehr wichtigen Arbeiten finden können:

1. Straßburger, Zellbildung und Zelltheilung, Jena, 1880.
2. Retzius, Studien über Zelltheilung, Stockholm, 1881.
3. Flemming, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung, Leipzig, 1882
4. Rabl, Morph. Jahrbuch, Bd. X, 1884, S. 214—330.
5. Heuser, Beobachtungen über Zellkerntheilung, Botanisch. Centralblatt 1884.
6. Waldeyer, Deutsch. med. Woch., 1886, S. 1 und Deutsch. med. Woch., 1887, S. 925.

Gerade bei diesem Abschnitt muß ich mit besonderem Bedauern hervorheben, daß diese neuen so ungemein wichtigen Entdeckungen in sprachlicher Beziehung vielfach in einer ganz besonders ausgesucht schwierigen Form gegeben werden, daß eine Beeinträchtigung der allgemeinen Verbreitung dieser Entdeckungen ganz fraglos gegeben ist. Sollte es nicht möglich sein, diese doch schon vielfach so klar durchsichtigen Verhältnisse in einer schlichten, rasch und leicht verständlichen Sprache wiederzugeben? Sollten wirklich die ungemein vielen und oft ungeheuer geformten Fremdworte hier nothwendig sein?

Erklärung der Abbildungen 19—28.

Diese Abbildungen stellen Zellen von der Epidermis der Mundbodenplatte und der Kiemenblättchen der Larve von Salamandra maculata dar während der Theilung. Sie sind der schon mehrmals erwähnten Arbeit des Herrn Prof. Rabl entnommen. Für ihre freundliche Ueberlassung sei auch an dieser Stelle der wärmste Dank ausgesprochen.

Abb. 19. Mutterknäuel, dichter Knäuel, von oben gesehen; die Nebenfäden und die Kernkörperchen sind geschwunden. Die Hauptfäden sind kürzer und dicker geworden als im ruhenden Kern. Die punktirte Linie giebt die Ausdehnung des Polfeldes an.

Abb. 20. Mutterknäuel, lockerer Knäuel, von der Seite gesehen. Die Hauptfäden sind noch kürzer und dicker geworden.

Abb. 21 A. Späterer Knäuel. Die einzelnen Fäden sind weiter auseinander gerückt und sind noch kürzer und dicker geworden. Die Spindel, schräg liegend, ist zu sehen.

Abb. 21 B. Schematische Darstellung desselben.

Abb. 22 A. Mutterstern, Pol-Ansicht.

Abb. 22 B. Schematische Darstellung desselben.

Abb. 23 A. Mutterstern, Seitenansicht, deutliche Längsspaltung der Schleifen.

Abb. 23 B. Schematische Darstellung desselben.

Abb. 24 A. Umordnung der getheilten Schleifen.

Abb. 24 B. Schematische Darstellung derselben.

Abb. 25 A. Tochterstern.

Abb. 25 B. Schematische Darstellung desselben.

Abb. 26 A. Tochterknäuel.

Abb. 26 B. Schematische Darstellung desselben.

Abb. 27 A. Tochterknäuel, die Nebenfäden treten auf.

Abb. 27 B. Schematische Darstellung desselben.

Abb. 28. Fertiger Kern.

Die Ursachen der Zelltheilung.

Ueber die Ursachen der Zellentheilung sichere Angaben zu machen, ist bei dem heutigen Wissen nicht möglich. Wir können wieder nur Schlüsse ziehen.

Zunächst wird man es unserer ganzen Auffassung vom Zellenleben entsprechend finden, wenn wir die Ursache nur in den Zellen selbst und den Verhältnissen, unter denen sie leben, suchen — genau entsprechend den Ursachen des Wachsthums.

Sodann glauben wir uns berechtigt, die Theilung aufzufassen als die höchste Bethätigung des Daseins der mütterlichen Zelle — als die nothwendige Folge bester Ernährungs-, bester Wärme- und bester Reizverhältnisse bei ungestörtem Ablauf aller Einzelheiten des Zellenlebens.

Wir entnehmen die Berechtigung zu dieser letzteren Annahme zunächst dem Verhalten der einzelligen Lebewesen. Wir sehen dieselben nämlich dann am raschesten in Theilung treten, wenn die äußeren Verhältnisse, unter denen die Zellen stehen, die günstigsten sind, wenn also die Ernährung, die Wärme und die Reizung am besten, wenn also das Leben der Zelle sich am üppigsten entfaltet; dann nämlich sehen wir nicht nur das üppigste Wachsthum, wir sehen unter fortdauerndem Wachsthum auch eine Theilung sich an die andere reihen.

Zweitens entnehmen wir die Berechtigung zu unserer Annahme dem Verhalten der Pflanzen und Thiere. Bei den Pflanzen und Thieren sehen wir die Vermehrungsfähigkeit nur dann auftreten, wenn der ganze Körper in jeder Beziehung unter den besten Verhältnissen steht,

dann vermehren sich Pflanzen und Thiere am meisten, dann reiht sich im jugendlichen Körper eine Zelltheilung an die andere.

Bei Salamanderlarven soll Retzius nachgewiesen haben, daß die Zelltheilung immer seltener wird und bald ganz aufhört, wenn man die Larven mehrere Tage hungern läßt.

Wie bereits ausgeführt, hört höchst wahrscheinlich die Zelle, wenn sie bis zu einer gewissen Größe gewachsen ist, darum auf, sich in der Kugelgestalt weiter zu vergrößern, weil die Ernährungsverhältnisse der einzelnen Theile in der Zelle selbst in Folge der Verminderung der Oberfläche (im Vergleich zum Inhalt) zurückgegangen sind.

Wenn die Zelle größer wird, dann wird also die Oberfläche, die auf das Cubikmikron Inhalt kommt, kleiner, solange die Zelle Kugelform behält. Es verschieben sich also die Ernährungsverhältnisse der Gesammtzelle. Zugleich aber verschieben sich die Ernährungsverhältnisse im Innern der Zelle wieder zwischen den einzelnen Zellschichten.

Unter solchen Umständen ist es möglich, daß nur bestimmte Zellenmassen weiterwachsen. Es kann dies zur Verschiebung der ganzen Gestalt führen. Die Kugelform kann zur Eiform werden.

Immer weiter verschieben sich hierbei die Verhältnisse von Oberfläche zu Inhalt, und mit ihnen die Ernährungsverhältnisse der ganzen Zelle. Im allgemeinen kommt noch weniger Oberfläche auf das Cubikmikron Inhalt. Aber gewisse Zelltheile rücken doch der Oberfläche näher und werden besser ernährt, während die innersten Theile am schlechtesten ernährt werden.

Die Ernährungsverhältnisse sind jetzt in der Gegend des Poles und des Gegenpoles die besten. Im Allgemeinen verbessern sich aber die Ernährungsverhältnisse wieder mit der Einschnürung und der vorschreitenden Theilung in zwei Zellen durch die Vermehrung der Oberfläche. Während der ganzen Theilung aber muß die innere Zellentwickelung unter Ernährungsverhältnissen der inneren Zellentheile vor sich gehen, die gegenüber den in der Kugelform bestehenden gänzlich verschieden sind.

Wir haben dementsprechend die Vermehrung höchst wahrscheinlich nur als eine eigenartige Fortsetzung des Wachsthums anzusehen, die sich nur als Theilung der Zelle zeigt aus Gründen des eigenen Aufbaus der Zelle bezw. der Veränderung der Ernährungsverhältnisse. Wir müssen annehmen, daß die Zelle über eine gewisse Größe in Kugelgestalt nicht hinauswachsen kann, weil die

Ernährungsvorgänge im Innern der Zellen sich in ungünstiger Weise ändern. Hat die Zelle aber Eiform angenommen, dann sind gewisse innere Theile so ungünstig ernährt, daß die Zelle in zwei kleine Zellen zerfällt.

Ein gewisses Wachsthum in bestimmten Zelltheilen ist also auch während der Theilung nothwendig. Sind aber die äußeren Verhältnisse, namentlich in Beziehung auf Ernährung (Nahrungszufuhr und Abfuhr der Auswurfstoffe) nicht besonders günstige, dann gelangt die Zelle gar nicht bis zu der Größe, die den Eintritt in die Theilung bedingt und die Theilung wird nicht vollzogen. Das Wachsthum dauert aber in bestimmten Zelltheilen auch während der ganzen Theilung fort, wenn die äußeren Bedingungen fortgesetzt gute sind, wenn die Ernährung, die Wärme und die Reizung gut bleiben — und darum ist die Vermehrung auch unmittelbar abhängig von besonders guten äußeren Ernährungs-, Wärme- und Reizverhältnissen.

Wachsthum und Vermehrung sind das nothwendige Ergebniß besonders guter äußerer Ernährungs-, Wärme- und Reizverhältnisse.

Bei unseren heutigen Zellen sollen die Einflüsse der Vererbung, die sich oft genug geltend machen, dabei durchaus nicht unterschätzt werden.

Ausgeschlossen ist Wachsthum und Vermehrung nur in den Zellzuständen, die wir als hochgradige Zellschwäche zu bezeichnen haben und noch näher zu besprechen haben werden. Hier sei nur einstweilen hervorgehoben, daß die Zellschwäche das Ergebniß ungenügender Erfüllung der Grundforderungen des Zellenlebens, also der Ernährungs-, Wärme- und Reiz-Ansprüche ist — oder des Alters der Zelle.

Wenn übrigens diese unsere Auffassung vom Wachsthum und der Vermehrung richtig ist, dann muß auch bei ihnen eine verhältnißmäßig hochgradige Wärmebildung vor sich gehen. Diese Erhöhung muß uns, wenn sie nicht zu groß ist, in Folge der Thätigkeit der Regelungsvorrichtungen nicht unmittelbar durch eine Steigerung der Blutwärme unseres Körpers bemerkbar werden, sie muß sich aber doch auch bisweilen in Fieberregung zeigen, wenn sie einmal vorübergehend beträchtlich. Thatsächlich hat auch M. Reclus[1]) bei 12—15jährigen Leuten in größeren oder kleineren Zeiträumen wiederkehrende Fieberregungen beobachtet.

H. Vierordt[2]) giebt an, daß im Kindesalter die Körperwärme überhaupt um 0,3° höher gerechnet werden kann als im Erwachsenen.

---

1) De la fièvre de croissance. Gaz. des hôp. civils et militaires, 1887, Nr. 140, S. 1181—1182.

2) Daten und Tabellen, Jena, 1888, S. 180.

Wachsthum und Vermehrung des ganzen Körpers.

Das Wachsthum.

Sehen wir also, daß bei den einzelnen Zellen das ganze Dasein, die Größe und die Dauer des Lebens, das Wachsthum und die Vermehrung immer unmittelbar abhängig ist von der Art und Weise, wie die Verhältnisse, unter denen die Zelle steht, gestaltet sind, oder anders ausgedrückt: wie den Grundbedingungen des Zellenlebens entsprochen ist — so werden wir von vornherein auch für eine Gesammtheit von Zellen, für einen ganzen Körper, auf die ausschlaggebende Bedeutung jener Verhältnisse bezw. der Genügeleistung der Grundforderungen schließen können.

In der That müssen wir unmittelbar auch für den Gesammtkörper dieselben Verhältnisse als die maßgebenden hinstellen, die wir für die einzelne Zelle als maßgebend gefunden. Auch der Körper stellt dieselben Grundbedingungen seines Daseins wie die einzelne Zelle — nur entsprechend erweitert.

Die ganz bestimmten Ernährungs-, Wärme- und Reizverhältnisse sind auch für das Dasein des ganzen Körpers überhaupt, für die Art und Weise seines Entstehens, für sein Wachsthum und seine Vermehrung bestimmend.

Wir müssen jetzt suchen die Begründung für unsere Aufstellung anzugeben, daß das Wachsthum und die Vermehrung des Körpers lediglich ein Ergebniß ist der Ernährungs-, Wärme- und Reizverhältnisse.

Wir wollen zunächst die Frage zu beantworten suchen: In welcher Beziehung stehen jene Verhältnisse zu der Bildung unseres Körpers in der eigenthümlichen Größe und Form? Zunächst werden wir sehen, daß, wenn jene Verhältnisse günstig gestaltet sind, unser Körper bis zu der eigenthümlichen Größe wächst, daß es aber in der ganzen Anlage unseres Körpers begründet ist, daß trotz Zufuhr der denkbar besten und denkbar massenhaftesten Nahrung unser Körper nicht über eine gewisse Grenze zu wachsen vermag.

Zunächst ist es uns möglich, für die Zeit des üppigsten Wachsthums des Körpers, also des üppigsten Wachsthums und der üppigsten Vermehrung der einzelnen Körperzellen, für die Jugendzeit bessere Ernährungsverhältnisse festzustellen als für die Zeit des Alters. Wir sehen, daß das Herz des Neugeborenen 110 mal in der Minute schlägt, das des Sechsjährigen nur mehr 85, des Zwanzigjährigen 76, des Fünfzigjährigen 67, des Achtzigjährigen 71 mal. Das häufige Schlagen des

Herzens spricht aber für eine Erhöhung des Säftekreislaufes in der Jugend gegenüber dem Alter. Durch einen erhöhten Säftekreislauf wird mehr Nahrungsstoff zu den einzelnen Zellen geführt, und rascher werden die Auswurfstoffe, also auch vollständiger aus der Zelle beseitigt.

Es kann aber in der Jugend auch viel mehr Nahrung verhältnißmäßig in das Innere des Körpers aufgenommen werden, denn der Darm ist verhältnißmäßig länger.

Alter:	Darmlänge:	Dünn- und Dickdarm:	Körpergewicht:
2 Jahre	552 cm	(460 cm + 92 cm)	10 Kg
6 „	663 „	(548 „ + 115 „)	18 „
20 „	796 „	(655 „ + 141 „)	60 „
50 „	892 „	(718 „ + 174 „)	63 „

Das heißt, es kommt bei

2 Jahren	1 cm	Darmlänge	auf	18,1 gr.
6 „	1 „	„	„	27,1 „
20 „	1 „	„	„	75,4 „
50 „	1 „	„	„	70,6 „

Allerdings kommen hierbei noch Unterschiede der lichten Weite des Darmkanales in Betracht. Aber auch das ganze Fassungsvermögen des Darmes ist in der Jugend günstiger als im Alter.

Auf 1 Kg	Körpergew.	kommen	bei 6	Jahren	234,2 cm	Darm-Capacität[1])
„ 1 „	„	„	„ 20	„	243,6 „	„
„ 1 „	„	„	„ 50	„	175,5 „	„

Leider liegen über die Darmoberfläche nicht genügend Zahlen zur Vergleichung vor.

Das Volumen der Lunge scheint in den verschiedenen Lebensaltern verhältnißmäßig gleich zu bleiben. Nach Vierordt ist im Alter von:

1 Jahr	bei	einem	Körpergew.	von 8,6	Kg	das	Vol.	der Lunge	210 cm^3
2 „	„	„	„	„ 10,0	„	„	„	„	„ 261 cm^3
6 „	„	„	„	„ 18	„	„	„	„	„ 480 cm^3
20 „	„	„	„	„ 60	„	„	„	„	„ 1804 cm^3
50 „	„	„	„	„ 63	„	„	„	„	„ 1648 cm^3
80 „	„	„	„	„ 58	„	„	„	„	„ 1555 cm^3

1) Berechnet nach den von H. Vierordt, Daten und Tabellen. Jena, 1888, zusammengestellten Zahlen.

Das heißt also:

im 1. Jahr	kommt	auf	1 Kg	Körpergew.	ein	Lungen-Volum	von	24,4 cm^3
„ 2. „	„	„	1 „	„	„	„	„	26,1 cm^3
„ 6. „	„	„	1 „	„	„	„	„	26,7 cm^3
„ 20. „	„	„	1 „	„	„	„	„	30,1 cm^3
„ 50. „	„	„	1 „	„	„	„	„	26,2 cm^3
„ 80. „	„	„	1 „	„	„	„	„	26,8 cm^3

Aber die Ausscheidung der Kohlensäure aus der Lunge ist im jugendlichen Körper entschieden verhältnißmäßig größer als im älteren. Man hat nämlich gefunden [1]), bei einem Alter von:

8 Jahren	kommen	auf	1 Kg	Körpergew.	21,1 CO_2
10 „	„	„	1 „	„	23,9 CO_2
14 „	„	„	1 „	„	18,6 CO_2
20 „	„	„	1 „	„	16,7 CO_2
50 „	„	„	1 „	„	14,0 CO_2
80 „	„	„	1 „	„	13,9 CO_2

Auch die Ausscheidung des Harnstoffes ist in der Jugend wesentlich erhöht. Uhle [2]) hat Folgendes berechnet:

Auf 1 Kg	Körpergew.	kommen	bei	3—5 jähr.	Knaben	1,017 $(NH_2)_2 CO$.
„ 1 „	„	„	„	7 „	„	0,811 „ „
„ 1 „	„	„	„	13 „	„	0,606 „ „
„ 1 „	„	„	„	16 „	„	0,408 „ „
„ 1 „	„	„	„	Erwachsenen		0,35 „ „

Während also die ersten Zahlen für eine größere Nahrungszufuhr zu den Zellen sprechen in der Jugend als im Alter, beweisen die letzteren eine größere Zerlegung in den einzelnen Zellen nahezu sicher. Größere Zerlegung kann auf die Dauer aber nur bei besserer Ernährung vor sich gehen.

Daß auch die Verdauungsflüssigkeiten massiger in der Jugend abgesondert werden, daß also auch die Vorbereitung der Nahrung eine bessere ist, dafür sprechen folgende Zahlen:

im 1. Jahre	ist	bei	einem	Körpergew.	von 8,6 Kg	das Lebergew.	254 gr.
„ 2. „	„	„	„	„	„ 10 „	„	344 „
„ 6. „	„	„	„	„	„ 18 „	„	564 „

1) H. Vierordt, a. a. O., S. 125.

2) Wiener med. W., 1859, Nr. 7, S. 100.

im 20. Jahre	ist	bei	einem	Körpergew.	von	60 Kg	das	Lebergew.	1761	gr.
„ 50.	„	„	„	„	„	„ 63	„	„	„	1475 „
„ 80.	„	„	„	„	„	„ 58	„	„	„	1280 „

Das heißt, es kommen im Alter von:

1	Jahr	auf 1 Kg	Körpergewicht	29,5	Lebergewicht
2	„	„ 1 „	„	34,4	„
6	„	„ 1 „	„	31,3	„
20	„	„ 1 „	„	29,3	„
50	„	„ 1 „	„	23,4	„
80	„	„ 1 „	„	22,1	„

Diese verhältnißmäßig größere Lebermasse in der Jugend spricht für eine massigere Absonderung von Galle, für deren Absonderungsverhältnisse leider keine unmittelbaren Zahlenangaben vorliegen.

Die bessere Ernährung der einzelnen Zellen in der Jugend sieht man auch aus folgenden Zahlen.[1])

Durch 1 Kilogramm Körpergewicht kreisen in einer Minute:

beim Neugeborenen	379	gr.
„ 3 jährigen	306	„
„ 14 jährigen	246	„
„ Erwachsenen	206	„

Ueber die Wärmebildung liegen von Rubner[2]) und von Vierordt[3]) folgende Angaben vor:

5 monatliches Kind liefert in 24 Stunden bei mittlerer Luftwärme 784 Kalorien; auf 1 Kg Körpergewicht kommen 130,681 Kal.

1½ jähr. Kind	in 24 St.	915,8 Kal.;	auf 1 Kg	Körpergew.	kommen	91,58	Kal.
2½ „ „	„ 24 „	966 „	„ 1 „	„	„	81,5	„
8 „ „	„ 24 „	1223,3 „	„ 1 „	„	„	59,1	„
11 „ „	„ 24 „	1534,7 „	„ 1 „	„	„	51,2	„
Erwachsener	„ 24 „	2497 „	„ 1 „	„	„	39,64	„
bei mittlerer Arbeit							
Erwachsener	in 24 St.	2843 „	„ 1 „	„	„	42,2	„

Die Wärmeabgabe vom Körper steht in demselben Verhältniß bei sonst gleichen Umständen wie die Oberflächen der Körper. Die Oberfläche des Körpers ist aber in der Jugend größer als im Erwachsenen.

1) Aus Vierordt, Physiol. des Kindesalters, S. 314 u. 316.
2) Lehrbuch der Hyg., Leipzig 1890, S. 55.
3) Physiol. d. Kindesalter, S. 386; ber. Vierordt, Daten u. Tabellen, S. 184.

Es kommt auf eine Körpereinheit des Kindes mehr Oberfläche als auf eine Körpereinheit des Erwachsenen. Und doch ist, wie bereits angegeben, im kindlichen Körper die Wärme um 0,3° höher als im Erwachsenen. Auch hieraus ist der Schluß zu ziehen, daß im kindlichen Körper die Wärmebildung eine umfassendere.

Auch aus den Ergebnissen einer Berechnung Vierordts [1]) kann man Schlüsse auf die Ernährung (und die Reize) ziehen:

Während der Körperentwickelung des Menschen vom Neugeborenen zum Erwachsenen nimmt das Gesammtgewicht des Körpers um das 19fache zu, das Nierengewicht jedoch nur um das 12fache, das Lebergewicht um das 13,6fache, das Herzgewicht um das 12,5fache.

Die Gewichte der einzelnen Körperorgane der Neugeborenen sind leider so schwankend [2]), daß sie nicht in Betracht zu ziehen sind. Freilich kommen auch bei dem Neugeborenen Umstände in Betracht, die auch ohne dieses Schwanken nicht gestatten würden, unmittelbar die Zahlen den obigen einzureihen.

Aus all den Zahlenangaben glauben wir uns berechtigt, den Schluß zu ziehen, daß die Ernährung der Zellen in dem jugendlichen Körper weit besser ist, als in dem Körper des Erwachsenen. Die Wärme ist im Durchschnitt etwas höher, die Reizverhältnisse aber sind in dem jugendlichen Körper fraglos insoferne besser, als öfter starke Reize zugeführt werden und regelmäßig die Zeit der Ruhe, namentlich Nachts eingehalten wird, ja noch mehr, der jugendliche Körper benutzt meist die ganze Nacht zum Schlaf und noch einen Theil des Tages, während die Zufuhr stärkerer Reize in der Zeit des Wachens mit seiner ganzen Lebensweise, theilweise auch mit der massigeren Ernährung der Zellen zusammenhängt.

Wir schließen also, daß das üppige Wachsthum des jugendlichen Körpers die Folge der sehr guten Ernährungs-, Wärme- und Reizverhältnisse ist.

Weiter aber schließen wir aus obigen Zahlen, daß das Aufhören des Wachsthums um das 24. Jahr nur Folge des durch die Anlage des Körpers selbst bedingten Schlechterwerdens der Ernährungs- und Reizverhältnisse ist. Dies Schlechterwerden der Erfüllung der Grundbedingungen ist durch die ganze Anlage des Körpers und seiner einzelnen Theile gegeben. Nur in gewissen Grenzen können wir beeinflussend auf das Aufhören oder Fortdauern des Wachsthums wirken. Im Bau des ganzen Körpers selbst (also um einige

1) a. a. O., S. 17.

2) Siehe Lomer, Zeitschr. f. Geb. u. Gyn. XVI, S. 129.

Beispiele anzuführen: im Zurückbleiben des Darmwachsthums oder darin, daß die Nieren nicht gleichmäßig wachsen, wie der ganze Körper, sondern nur um das 12 fache ihres Gewichtes zunehmen, während der Körper um das 19 fache zunimmt) ist es gelegen, daß bei noch so guter Nahrungszufuhr zum Körper, bei noch so guten Wärmeverhältnissen und bei noch so sorgfältiger Reizzufuhr über eine gewisse Grenze hinaus das Wachsthum nicht zunehmen kann. Die Zufuhr von Nahrung und Reizen in dem Körper zu den einzelnen Zellen nimmt nämlich unaufhaltsam mit zunehmender Größe ab bis zu dem Grade, daß ein weiteres Wachsthum nicht eintritt, weder durch Zellvermehrung, noch durch Zellwachsthum, noch durch Zunahme der Zwischenzellenstoffe. Dann aber, wenn der Körper nicht mehr weiter wächst, dann genügt die Nahrung zum einfachen Unterhalt des Körpers für lange Zeit vollständig.

Also die Grenze des Körperwachsthums ist durch den Aufbau des Körpers gegeben, zunächst durch die Abhängigkeit der einzelnen Zellen vom Gesammt-Körper im Bezug auf Ernährung, nämlich von der Vorbereitung der Nahrung durch die Verdauung, von der Aufnahme in den Körper und von der Zufuhr der Nahrung zu den Zellen im Körper, — ferner durch die Abhängigkeit der einzelnen Zellen vom Gesammtkörper im Bezug auf Beseitigung der Auswurfstoffe, nämlich von dem Saftkreislauf und von der Ausscheidung durch Niere und Lunge.

Daß es aber nach dem Ausgewachsensein des Körpers noch viele Zellen giebt, die weiter in Wachsthum und Vermehrung verharren (die „Zeitzellen", S. 19), das ist kein Beweis des Gegentheiles unserer Behauptung. Nur an denjenigen Stellen jedenfalls dauert die Zellvermehrung während des ganzen Lebens fort, die fortgesetzt unter besonders günstigen Ernährungsbedingungen stehen. So sehen wir aus den Lymphdrüsen während des ganzen Lebens Lymphzellen entstehen nur deshalb jedenfalls, weil die Lymphdrüsenzellen besonders gut immer in Folge des eigenthümlichen Baues der Drüsen von durchströmender Lymphe und auch vom Blut ernährt werden. Ganz ähnlich muß es sich mit den anderen Drüsen verhalten. Daß die Haut immer neue Zellen bildet, dürfte zunächst an den vielfachen Reizen liegen, die die Haut treffen, dann aber wahrscheinlich auch an den Sternzellen, die den Mutterboden bilden für die neuen Zellen. Diese Sternzellen haben in Folge ihres eigenthümlichen Baues eine weit größere Zelloberfläche als andere Zellen. Durch die größere Zelloberfläche kann aber viel umfassender Nahrung aufgenommen und Auswurfstoffe entfernt werden. Die Ernährung der Zelle und die

chemische Reizung ist deshalb jedenfalls bedeutend besser. Das Ergebniß dieser günstigen Verhältnisse ist die immer fortdauernde Vermehrung.

Unter besonderen Umständen können aber auch die Dauerzellen noch in Vermehrung treten. Diese besonderen Umstände sind häufig, namentlich auch in Krankheitszuständen, gegeben. Oft werden — wenn auch meist nur vorübergehend — auch die Dauerzellen wieder unter so günstige Ernährungs- (Wärme-) und Reizverhältnisse gesetzt, daß sie in weiteres Wachsthum und Vermehrung treten. Freilich gehört dazu, daß die Dauerzellen nicht zu sehr (durch Alter z. B.) geschwächt sind.

Dies ist ein sehr glücklicher Umstand. Ihm ist es z. B. zuzuschreiben, daß auch im ausgewachsenen Körper noch ein besonders in Anspruch genommener Muskel wächst durch Vermehrung seiner Zellen, daß ein besonders gebrauchter Knochen stärker wird, daß die Gebärmutter sich zeitweise so leistungsfähig entfaltet, daß tiefe Wunden heilen u. s. w.

Sehen wir so, daß die Größenverhältnisse des menschlichen Körpers wesentlich Ergebnisse sind der Ernährungsverhältnisse, unter denen seine einzelnen Zellen stehen, so müssen wir weiter aufstellen, daß die Gestaltsverhältnisse, die Form des menschlichen Körpers vorwiegend ein Ergebniß ist der Reizverhältnisse, unter denen der Körper steht und unter denen seine Ahnen gestanden haben.

Als Beweis hierfür haben wir zunächst unseren früheren Schluß anzuführen, daß gute Reizverhältnisse ein wesentliches Fördernis sind für das Wachsthum und die Vermehrung der Einzelzellen. Welchen Einfluß öfter wiederkehrende mechanische Reize haben, sehen wir an den Exercirknochen, an den Schwielen, die sich oft in besonderen Zuständen an allen möglichen Theilen des Körpers bilden. Wirken solche mechanische Reize in Folge der eigenen Schwere des Körpers mit Unterbrechung während des ganzen Lebens auf gewisse Stellen, und macht sich ein solcher Einfluß durch viele Geschlechter hindurch geltend, dann entstehen eben die Formen, die wir jetzt als wunderbar anstaunen.

Die Vermehrung des Körpers.

In der letzten Zeit des Wachsthums des Körpers, dann also, wenn noch alle Zellen so reichlich ernährt werden, daß sie Theilung und Vermehrung einzugehen vermögen, wenn der Körper aber nahezu schon ausgebaut ist zu seiner endgültigen Größe und Form, erwacht das Geschlechtsleben, es werden Eier beim Weibe gebildet und Samenfädchen beim

Manne. Eierstock und Hoden gehören zu jenen besonders gut ernährten Theilen, die auch nach der Zeit des Ausgewachsenseins des Körpers noch lange Zeit neue Zellen bilden.

Von den gefüllten Samenbläschen aus und von den Eierstöcken aus, in denen ein Eichen um das andere heranreift, gehen Reize aus durch die Nervenbahnen, die auf vielfach verschlungenen Wegen schließlich die Zusammenkunft eines Samenfädchens und eines Eies herbeiführen.

Das Samenfädchen durchbohrt die Eihülle und dringt in den Dotter ein. Ueber die jetzt folgenden Vorgänge ist etwa Folgendes als das Wichtigste erkannt worden.

Die Befruchtung und die Bildung der ersten Zellen eines neuen Körpers.[1])

Schon vorne wurde bemerkt, daß das Ei nur eine sehr große Zelle darstellt mit einem Durchmesser von 0,23 mm, die ursprünglich den Deckzellen des Eierstockes, den „Keimzellen" entstammt. Ihr Zellenleib heißt Dotter, ihre Zellenhaut Dotterhaut, ihr Kern heißt Keimbläschen und ihr Kernkörperchen heißt Keimfleck.

Es giebt auch Eier, die aus mehreren Zellen bestehen, sog. zusammengesetzte Eier. Sie kommen jedoch nur bei einer Abtheilung der wirbellosen Thiere vor, nämlich bei den Rundwürmern und zwar bei den Faden- und Bandwürmern. Bei diesen besteht nämlich neben dem Keimstock ein besonderer Dotterstock, aus welch letzterem die aus dem Keimstock tretende Eizelle mit Dotterzellen umgeben wird. Die Gesammtheit dieser Zellen wird dann von der Eihaut umschlossen. Die weitere Entwickelung des Eies geht aber nur von der einen Eizelle aus, während die Dotterzellen zur Nahrungsmasse zerfallen. So geht also im Grunde auch hier die Entwickelung des neuen Lebewesens von einer Zelle aus.[2])

Ebenso sind die männlichen Samenfäden nur Zellen, deren Körper 0,0045 mm lang und etwa halb so breit, doch nur 0,0018 bis 0,0015 mm dick ist und im Wesentlichen Kernmasse darstellt. Weder Ei noch Samenfaden besitzt allein die Fähigkeit der Vermehrung — vereinigt sich aber ein Samenfaden mit einem Ei, dann ist der Anstoß gegeben zur Bildung eines neuen Körpers. Das Wesentliche dieser Vereinigung ist aber nicht gegeben in dem Eintritt eines Samenfädchens in

1) Wir folgen bei dieser Darstellung im Wesentlichen Waldeyer: Ueber die Karyokinese und ihre Bedeutung für die Vererbung, Deutsche med. Wochenschr. 1887, S. 925 ff. bezw. van Bénéden, Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire.

2) O. Hertwig, Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte, Jena 1886, II. Aufl., S. 16.

den Dotter des Eies, sondern in der Vereinigung des Samenfädchens mit gewissen Theilen des Keimbläschens.

Das Ei hat nämlich, bevor diese Vereinigung stattfinden kann, einige Veränderungen durchzumachen. Die Masse seines Keimbläschens theilt sich und zwar so, daß alle Erscheinungen einer Zelltheilung auftreten. Es bildet sich eine Spindelfigur mit zwei Polen. Um den einen Pol aber lagert sich nur wenig leicht färbbare — wahrscheinlich lediglich dem Keimfleck entstammende Masse und wenig Zellenleibmasse. Mit ihnen scheidet er sich ab, „er wird als erstes Richtungskörperchen ausgestoßen."

In dem anderen im Dotter verbliebenen Pol aber bildet sich abermals eine Spindelfigur und in einem ganz entsprechenden Vorgang wird abermals der eine Pol abgeschieden — „das zweite Richtungskörperchen wird ausgestoßen."

Erst jetzt lagert sich — wir folgen der Darstellung van Bénédens — die Hauptmasse des Köpfchens des eingedrungenen Samenfädchens an die zurückgebliebene Kernmasse des Eies, an den „Eikern" an, der alsbald unter Auftreten einer neuen Spindelfigur in Theilung tritt, die jetzt dick-fadenförmig angeordnete Kernmasse des Eies und die ebenso angeordnete des Samenfädchens theilen sich je in zwei Theile. Es entstehen vier Schleifen, die sich am Aequator anlagern. Die Schleifen gehen eine Längsspaltung ein, so daß acht Schleifen entstehen, von den je vier (zwei dem Ei entstammend, zwei dem Samenfädchen) sich um einen Pol lagern. Auf die Weise ist also schließlich in den Kernen der Tochterzellen die Kernmasse des Eies und des Samenfädchens gleich vertheilt. Jede Tochterzelle besteht also aus leicht-färbbarer Masse der weiblichen und der männlichen Zelle zugleich, bloß unter einander gelagert, aber nicht so, daß die Masse selbst vermischt wäre.

So vielfach auch jetzt die Theilung der Tochterzellen folgen mögen, immer besteht die leichtfärbbare Masse derselben zum Theil aus väterlicher Masse und zum Theil aus mütterlicher Masse (die natürlich nach jeder neuen Theilung durch Wachsthum sich wieder mit vergrößern.)

Die Absonderung der Richtungskörperchen im Ei soll schließlich weiter nichts bedeuten als die Abtrennung der in der Zelle noch vorhandenen männlichen Kernbestandtheile — so daß die Zelle als in der That eingeschlechtliche Zelle fähig wird, sich wieder mit männlicher Kernmasse zu vereinigen.

Auch bei der Bildung der männlichen Samenfäden soll ein ganz entsprechender Vorgang die bis daher anwesenden weiblichen Kerntheile entfernen, so daß schließlich das fertig gebildete Samenfädchen nur aus

männlicher Zellkernmasse besteht. Die sogenannten „Nebenkerne" sollen die weiblichen Massen darstellen.

Als nähere Ursache der Entstehung des ersten Zellen-Paares aus dem Ei und dem Samenfaden haben wir die Vereinigung des letzteren mit dem Eikern anzusehen, als entferntere aber die günstigen Ernährungs-, Wärme- und Reizverhältnisse (wir dürfen annehmen, daß die verschiedenen chemischen Stoffe des Samenfadens und des Eies starke Reize auf einander ausüben) wie bei jeder anderen Theilung und bei jeder folgenden Theilung.

Zu seinem Leidwesen muß Verfasser darauf verzichten, die Begründung seiner Behauptungen von den Ursachen des Wachsthums und der Vermehrung auch an der Hand der Beobachtungen bei krankhaften Zuständen hier weiter auszuführen. Er weist nur darauf hin, daß die scheinbar ganz wunderbaren Beobachtungen Ponficks[1]) lediglich durch obige Sätze eine genügende Erklärung finden. Zugleich verweist er auf die im 2. Theil folgende eingehende Besprechung des Eiterungsvorganges.

Zelljugend und Zellalter.

Bei solchen Zellen, die nach der Theilung einer Mutterzelle in zwei Tochterzellen als Tochterzellen wachsen und stetig fortwachsen bis zu einer Grenze, die unmittelbar die Theilung zur Folge hat, kann man von einer Jugend und von einem Alter nur insoferne sprechen, als die Daseinszeit der jungen Zellen von der letzten Theilung gerechnet kürzer, die der alten etwas länger ist. Aber wir verbinden mit dem Begriffe des Alters noch denjenigen der herabgesetzten Leistungsfähigkeit — der Schwäche. Wir haben gesehen, daß wir das Wachsthum und die Theilung als Ausdruck hoher Thätigkeit der Zellen auffassen müssen, als Leistungen, die nur durch die günstigsten Verhältnisse um die Zelle und auch in der Zelle hervorgerufen werden. Bei diesen Zellen also können wir in solcher Hinsicht gar nicht von einem Alterszustand sprechen.

Anders dagegen bei den Dauerzellen des Körpers. Haben diese eine Zeit lang als solche bestanden, dann stellt sich ein Schwächerwerden, ein Altwerden, ein Alter ein. Die Schwäche zeigt sich dann in einer Unfähigkeit zu wachsen und Vermehrung einzugehen, — selbst wenn die Verhältnisse sich günstiger gestalten als vorher. Unter immer weiter vorschreitender Schwäche seiner Dauerzellen, geht der Körper schließlich

---

1) Virch. Arch. 1889, Bd. 118, Heft II, S. 209—249.

zu Grunde. Die Angabe, daß der Mensch sich umbrächte durch seine Fehler und durch seine Laster, bedarf also der Einschränkung.

Wir werden Belege für das Schwächerwerden unserer Dauerzellen mit den vorrückenden Jahren später bringen.

Es ist ein sehr allgemeiner Fehler, der offenbar vielfach bisher ein weiteres Eindringen in die Lebensverhältnisse der Zellen ausgeschlossen hat, daß man die Zellen nicht als etwas betrachtet, das in steter Entwickelung und in steter Vernichtung, in stetigem Werden und Vergehen ist, sondern, daß man die Zelle als etwas fertig abgeschlossenes Gegebenes ansieht. Es hat diese Anschauungsweise offenbar auch eine Uebersicht über die geformten Bestandtheile des Blutes, wie wir sehen werden, beeinträchtigt. Man dürfte fraglos allenthalben dieser stetigen Entwickelung und dem stetigen Vergehen, den Jugendzuständen und den Alterszuständen mehr Beachtung schenken.

Man geht dem Leben nach als Kräfteentfaltung aus einem fertigen Gehäuse und beachtet wenig dabei, daß das Gehäuse doch währenddem selbst die größten Wandelungen eingeht.

Eine Vermeidung dieses Fehlers müßte auch für unsere Heilbestrebungen von allergrößten Vortheil sein.

Schwach — stark.

Im Laufe unserer bisherigen Auseinandersetzungen sind wir öfter auf Verschiedenheiten der Zellzustände gestoßen, die wir als Zellschwäche und Zellstärke zu bezeichnen veranlaßt waren. Hier sollen die Hauptmerkmale dieser Eigenschaften noch einmal zusammengefaßt werden.

Die schwache Zelle zeichnet sich durch geringgradige Leistungen in jeder Beziehung aus, ihre Stoffwechselbreite ist gering, ihre Wärmebildungsbreite ist gering, ihre chemischen Leistungen sind gering, ihre Auslösung mechanischer Kraft ist dürftig, ihre Reizbarkeit ist meist erhöht, bisweilen auch (bei großer Schwäche) herabgesetzt, ihr Wachsthum ist gering und ihre Vermehrung dürftig, sie ermüdet leicht. Wir werden noch später sehen, daß die Grenzen ihrer Grundbedingungen enge gezogen sind, die Grenzen der schädigenden Einflüsse dagegen sind sehr weite, ihre Widerstandsfähigkeit ist also gering.

Von alledem das Gegentheil zeichnet die starke Zelle aus: sie ist stark in jeder ihrer Leistungen, sie hat mittlere Reizbarkeit, ihr Wachsthum und ihre Vermehrung ist gut, sie ermüdet nicht so bald und erholt sich gut. Bald werden wir sehen, daß die Grenzen der von ihr

gestellten Grundbedingungen verhältnißmäßig weit gestellt sind, dagegen die Grenzen der schädigenden, der krankmachenden Einflüsse verhältnißmäßig enge sind, daß also ihre Widerstandsfähigkeit eine große ist.

Noch ein anderer Unterschied unter den einzelnen Zellen ist hier hervorzuheben:

Gesund — krank.

Gehen die von uns beschriebenen Vorgänge des Lebens in den Zellen sämmtlich in regelmäßiger Weise vor sich, d. h. so, daß in Ansehung aller Zellenleistungen keine Beeinträchtigungen, keine Hemmung oder Aufhebung stattfindet, daß in Ansehung der Fortdauer der Zelle selbst und ihrer Art keine Hemmung oder gar Zerstörung folgt, dann sprechen wir von einem gesunden Zustand. Ist aber in dem regelmäßigen Ablauf der Vorgänge in irgend einer Beziehung eine Störung eingetreten, dann sprechen wir von einem kranken Zustand der Zellen. Gesunde Zellen können also stark und schwach, kranke Zellen aber können nicht lange stark sein, sie werden bald schwach, wenn sie nicht schon aus schwachen Zellen hervorgegangen sind.

Ueber die Ursachen der Zellerkrankung werden wir später hören, hier sei nur vorläufig mitgetheilt, daß im Aufbau der Zellen selbst nicht die Bedingung des Erkrankens gegeben ist, sondern daß zur Herbeiführung einer Erkrankung stets eine fehlerhafte Einwirkung von außen — eine Fehlerhaftigkeit in der Erfüllung der Grundbedingungen des Zellenlebens vorliegen muß.

Die Beschreibung der einzelnen Zell-Krankheitsformen fällt nicht in das Gebiet unserer Betrachtungen, aber den Begriff „krank" müssen wir doch möglichst festzustellen versuchen.

Virchow führt als kennzeichnendes Merkmal der Krankheit die beeinträchtigte Leistung, die functio laesa an. Dies ist aber lediglich die Aeußerung eines Gestörtseins. Jeder Störung der Leistung, also der Störung jeder Aeußerung physikalischer oder chemischer Kraft muß auch eine Störung des physikalischen und chemischen Aufbaues der Zelle zu Grunde liegen. Mußte man sich nun früher begnügen mit der Feststellung einer Störung in den regelmäßigen Lebenserscheinungen des gesunden Körpers, so müssen wir heutzutage diese Störungen in den Leistungen, die functio laesa auch noch als ein höchst wichtiges Zeichen bis in die kleinsten Einzelheiten, womöglich bis zu den einzelnen Zellen verfolgen; andererseits müssen wir uns stets auch bestreben, die zu Grunde liegenden stofflichen Veränderungen als das

eigentliche Wesen des Krankheitszustandes aufzusuchen, festzustellen und nach ihm unsere Eintheilung, Zutheilung und auch Benennung der verschiedenen Krankheiten einzurichten. Es müssen diese Veränderungen sowohl im chemischen Aufbau als in der mechanischen Aneinanderlagerung bestehen. Sie müssen auf chemischem Weg und mit dem Mikroskop festgestellt werden, denn chemische Veränderungen können nicht ohne physikalische Veränderungen und physikalische Veränderungen können nicht lange ohne chemische Umänderungen in der Zelle vorgehen.

Auf chemischem Wege ist eine solche Feststellung der als Grundlage des Krankheitsbegriffes anzusehenden Veränderungen angebahnt durch die Mikrochemie, durch die Beobachtung des Verhaltens der einzelnen Zellstoffe gegenüber unseren chemischen Untersuchungsmitteln. Auf physikalischem Gebiete ist auch schon Dankenswerthes geleistet. Einen wichtigen Beitrag in dieser Hinsicht hat uns Rabl geliefert dadurch, daß er uns krankhafte Zustände bei den Theilungsvorgängen kennen lehrte.[1]) Vielleicht gehört auch die schon von Peremeschko[2]) angegebene Beobachtung hierher.

Vielleicht bilden diese Angaben den Ausgangspunkt für ein gründliches Eindringen in die Krankheitslehre.

Besonders hervorgehoben sei auch hier, daß die Größe des Reizzustandes der Zelle gar nichts mit dem Wesen des Krankseins zu thun hat. Wie bereits angegeben, haben wir Entzündung sowohl als Fieber lediglich aufzufassen als das Versetztsein größerer Zellengruppen bezw. der ganzen Zellenmasse eines Körpers in einen hohen Reizzustand. Entzündung und Fieber also haben zunächst mit Kranksein gar nichts zu thun. Daß nebenhergehend bei Entzündung und Fieber sich ein Erkranken der Zellen einstellt, wird später besprochen werden. Ein Kranksein ist lediglich gegeben in einer Störung des Zell-Aufbaues und der nothwendig mit einhergehenden Störung der Zellleistung.

Der Zelltod.

Ueber das Wesen des Zelltodes ist Folgendes festzuhalten: Der Tod der Zelle ist dadurch gegeben, daß alle diejenigen Thätigkeiten der leben-

1) Leider müssen wir uns versagen, hier näher darauf einzugehen, wir verweisen nur den, der diesen Fragen weiter nachgehen will, auf Tafel X, Abb. 15, 16 und 17 im 10. Bd. des morphologischen Jahrbuches.

2) Biolog. Centralbl. 1881, Bd. I, S. 52—54.

den Zelle, deren Gesammtheit wir Leben nennen, für die Dauer aufhören, also, um die großen Gruppen zu bezeichnen: Stoffwechsel, chemische Leistungen, Wärmebildung und Auslösung mechanischer Kraft sowie die sog. Nervenbewegung. Nach unserer Auffassung des Zellenlebens ist der Tod dann gegeben, wenn die Organmasse auf die Dauer nicht mehr die ihr eigenthümlichen, alles Leben auslösenden Schwingungen ausführt. Aber es muß dieser Stillestand dauernd sein, oder er muß einhergehen mit einer derartigen Veränderung der Zellenmasse, daß ein Wiedereintritt der Schwingungen der Organmasse unmöglich. Wir kennen nämlich in der Wärme- und Kältestarre Zustände, denen, wie wir anzunehmen haben, auch ein Aufhören jener Schwingungen zu Grunde liegen muß, während die Zellen selbst keine Veränderungen erlitten haben, sodaß diese Schwingungen bei Rückkehr günstiger Verhältnisse durch äußere Anstöße wieder in Regelmäßigkeit vor sich gehen können.

Auch abgesehen von diesen Starrezuständen sind Zellzustände des sogenannten „Scheintodes“ in der Reihe der Lebewesen wohl bekannt. Namentlich sind sie bei den niederen Lebewesen häufig genug zu beobachten.

Es ist zu vermuthen, daß die Spaltpilzsporen, die sehr hohe und sehr niedrige Wärmegrade überstehen, ohne daß ihre Fähigkeit auf's Neue in Wucherung zu treten, vernichtet wäre, dies nur in einem Zustand der Starre oder des Scheintodes im Stande sind. Aber auch von höher entwickelten Wirbellosen hat man Zustände des Scheintodes beobachtet, wenn sie längere Zeit trocken gehalten wurden. Hat man sie schließlich wieder befeuchtet, dann erwachten sie zu neuem Leben — Anabiosis.[1])

Starre ist also dem Wesen nach als dasselbe anzusehen wie Scheintod. Von dem Tode aber unterscheiden sich Starre und Scheintod dadurch im Wesen, daß beim Tode irgend eine Veränderung in der chemischen Zusammensetzung und dem physikalischen Aufbau der Zelle vor sich gegangen sein muß, die die Organmasse schwingungsunfähig macht, also nach dem Aufhören dieser Schwingungen ihren Wiedereintritt auch verhindert, während bei der Starre und beim Scheintod der Zustand der Zelle in seinem wichtigsten Theile, in der Organmasse keine wesentliche Veränderung erfahren haben darf, denn bei entsprechendem äußerem Anstoß und bei entsprechenden Verhältnissen kann ja Starre und Scheintod wieder in den regelmäßigen Zustand des Lebens übergehen.

---

1) Siehe hierzu Landois, Physiologie des Menschen. VI. Aufl. Wien u. Leipzig 1889, S. 983.

Leider haben wir keine Mittel, den Zustand des Lebens von dem der Starre und von dem des Scheintodes und von dem des Todes unmittelbar an der Einzelzelle selbst immer zu erkennen. Wir haben überhaupt keine Mittel, uns an der Einzelzelle hierüber rasch Klarheit zu verschaffen. Buchner [1]) hat an Hefe- und Spaltpilzzellen beobachtet, daß dieselben im lebenden Zustand weniger rasch und weniger viel die Anilinfarben aufnehmen wie im Tode — für die menschlichen Zellen hat eine derartige Beobachtung, soweit bekannt, noch Niemand veröffentlicht. [2])

Die Ursachen des Zelltodes. Bei den ursprünglichsten Zellen, hatten wir schon anzugeben gehabt, ist ein Absterben aus inneren Gründen durchaus nicht gegeben. Bei diesen reiht sich an eine Theilung das Wachsthum der kleinen neuentstandenen Zellen unmittelbar. Das Wachsthum wieder geht unmittelbar in Theilung über und so fort. Bei den Zellen der höher entwickelten Thiere aber haben wir ein Beharren der größten Masse der Zellen von einem gewissen Alter an in einem gewissen Entwickelungszustand gefunden. Mit diesem Beharren geht einher ein Aelterwerden. Es endet in einem Sterben. Bei diesen Zellen kann man also wohl von einem Tode in Folge innerer Ursachen — in Folge der zunehmenden Alterschwäche sprechen.

Außerdem aber sahen wir, daß die Zelle nur dann zu leben vermag, wenn den ziemlich hohen Anforderungen, die sie an die Umgebung stellt, nicht nur gut, sondern auch dauernd gut genügt wird. Wenn aber die Ernährungs-, Wärme- oder Reizverhältnisse schlechte sind, dann muß früher oder später auch das Dasein der Zelle enden. Die Zelle stirbt.

Es erlischt übrigens das Leben so ungemein rasch, wie das gewöhnlich angenommen wird, nach dem Stillestand des Herzens in den einzelnen Zellen durchaus nicht. Es erlischt nur sehr rasch die verwickelte Gehirnthätigkeit, deren Ausdruck „Bewußtsein" ist. Die einzelnen Zellen aber sterben erst allmählich ab. Dies sehen wir an der Möglichkeit einer Wiederbelebung oft noch nach Stunden. Bis zu der Wiederbelebung aber

1) Gesellsch. für Morph. u. Phys. zu München, Sitzung d. 6. Mai 1890. Off. Protok. Münch. med. Woch. 1890, Seite 510.

2) Die Untersuchungen Ehrlich's über das Verhalten der Nervenzellen Methylenblau gegenüber beziehen sich nur auf die lebende Nervenmasse. Deutsch. med. Woch. 1886, Nr. 49—52.

Die Untersuchungen Pfeffers (Untersuch. aus dem botan. Inst. zu Tübingen, Bd. II, S. 179) bezogen sich nur auf Pflanzenzellen. Sie hatten dasselbe Ergebniß wie die mitgetheilten Buchner's.

waren die einzelnen Zellen nicht todt. Auch an den Hautstücken, die man von einem Körper abschneidet und auf der Wunde eines anderen wieder anheilen läßt, ist dies zu sehen.

Ferner wird die Fortdauer des Lebens der einzelnen Zellen noch einige Zeit nach dem Tode des Gesammtkörpers für viele Fälle bewiesen durch die fortdauernde Wärmebildung, die sich zeigt durch die Wärmeerhöhung des Körpers nach dem Stillstand des Herzens und dem Aufhören der Gehirnthätigkeit, durch die sogenannte postmortale Temperatursteigerung. Auch die Fortdauer der Flimmerbewegung, der Samenfadenbewegung und der Ortsbewegung der Lymphzellen, beziehungsweise der weißen Blutzellen müssen als Beweis angeführt werden.

Im menschlichen Körper kann der Tod sich nur auf wenige Zellen beschränken, er kann auch ganze Körpertheile treffen oder den ganzen Körper.

Wenn die Zellen nur theilweise abgestorben sind, dann dauert das körperliche Leben — also das Leben der zunächst nicht betroffenen Zellen dann fort, wenn die abgestorbenen Zellen nicht solche waren, deren Leistungen unbedingt nothwendig sind zur Erhaltung des körperlichen Zusammenlebens.

Sterben solche nicht unbedingt nothwendige Zellen, dann können die in ihren Leibern befindlichen gelösten Stoffe allmählich mit der umfließenden Säftemasse fortgeführt werden, die festen Theile derselben können durch Körper-Innen-Verdauung allmählich aufgelöst werden — die gelösten und die festen Theile der abgestorbenen Zellen werden zur Nahrung für die überlebenden.

In einer anderen Reihe von Fällen aber werden die abgestorbenen Zellen zur Nahrung für fremde Lebewesen, die ihrerseits durch die Ergebnisse ihres Stoffwechsels sämmtliche noch lebende Körperzellen bedrohen. Ueber die Ergebnisse dieses Stoffwechsels wird — wenigstens was die Spaltpilze anlangt — später ausführlicher berichtet. Hier ist nur zu betonen, daß ein todtes Gewebe, in dem die regelmäßige Saftströmung des Körpers aufgehoben ist, immer als eine Gefahr für den Körper zu betrachten ist, so lange es mit diesem Körper verbunden ist.

Die Ergebnisse der Untersuchungen über das Schicksal der todten Zellen, die vom Körper getrennt vor Fäulniß gesichert aufbewahrt werden, stimmen leider nicht überein. Kraus beobachtete, daß vor Fäulniß geschützte Körpertheile allmählich ein Schwinden der Kerne aus den Zellen zeigten. Er nahm an, daß das allmähliche Schwinden der Zellkerne eine nothwendige Folge des Absterbens der Gewebe sei. Weigert und Gold-

mann[1]) aber haben höchst wahrscheinlich ganz richtig diese Erscheinung erklärt, als Folgen von Flüssigkeitsdurchströmungen bezw. als Auslaugungen.

Als Wirkung solcher Auslaugung sind auch die Veränderungen aufzufassen, die Mosso[2]) im Verhalten zu Methylgrün angiebt — chemische Deconstitution.[3])

Hauser[4]) berichtet, daß seine Präparate „im Brutofen aufbewahrt schon nach vierzehn Tagen bis drei Wochen ganz exquisit fettige Entartung und körnigen Zerfall zeigten" — „Standen die Organe sehr lange Zeit, dann konnten überhaupt keine wohlerhaltenen Parenchymzellen mehr gefunden werden, dieselben stellten zum Theil gequollene, schollige trübe Massen dar, zum Theil waren dieselben vollständig zu körnigem und fettigem Detritus zerfallen, und quergestreifte Muskelfasern hatten ihre Querstreifung völlig eingebüßt."

Meißner dagegen hat, wie Rosenbach[5]) mittheilt, „wiederholt constatirt, daß in der That die Gewebsstructur völlig erhalten bleibt." Doch stammen eben die diesbezüglichen Angaben leider nicht unmittelbar von Meißner selbst, der selbst nichts hierüber veröffentlicht hat. Auch theilt Rosenbach nichts über die Zellkerne im Besonderen mit.

Die Grundbedingungen des Zellenlebens und des Körperlebens.

Wir haben in dem Bisherigen einen allgemeinen, doch möglichst klaren Umriß gegeben über die Lebenserscheinungen in den einzelnen Körperzellen zugleich mit ihren Beziehungen zu den Lebenserscheinungen des ganzen Körpers. Wir haben dabei auch die Bedingungen kennen gelernt, unter deren Erfüllung allein das Leben vor sich gehen kann. Insofern als von ihrer Erfüllung die Erfüllung aller anderen Bedingungen ausgeht (also z. B. die Beseitigung von Auswurfstoffen aus den Zellen, — wenn gute Lymphe die Zelle umspült, erfolgt regelrechte Exosmose, regelmäßige Entfernung der Auswurfstoffe, die Bildung von Wärme u. s. w.) nennen wir sie **Grund**bedingungen.

Hier sollen jetzt noch einmal als für unsere weiteren Betrachtungen

1) Siehe hierzu Goldmann, Fortschr. d. Med. 1888, Bd. VI, S. 889—906.
2) Virch. Arch. 1888, Bd. 113, S. 397—409.
3) Pfitzner, Virch. Arch. 1886, Bd. 103, S. 275. Siehe übrigens auch hierzu die Arbeit Hermann's, Anat. Anzeiger 1888, Nr. 2 u. 3, S. 58.
4) Arch. für exper. Pathol. und Pharm. 1885, Bd. XX, S. 198—199.
5) Deutsch. Zeitschrift für Chirurgie 1880, Bd. XIII, S. 357.

besonders wichtig diese Grundbedingungen des Lebens der menschlichen Zelle zusammengestellt werden.

I. Die Zelle bedarf fortdauernd geeigneter Nahrungszufuhr. Nach unserer Auffassung besteht also der allen Lebenserscheinungen zu Grunde liegende Vorgang in einem fortdauernden Zutagetreten lebendiger Kraft, in fortdauernden Organmasseschwingungen. Diese Schwingungen wirken als auslösende Kraft auf die in den Zellen in hohen chemischen Verbindungen vorhandenen Spannkräfte. Durch diese Auslösungen werden die Spannkräfte umgesetzt in lebendige Kräfte. Theilweise kommen die chemischen Verbindungen aber auch zur Anlagerung, indem sie als Zellmassen oder Zwischenzellenmassen den chemischen Aufbau des Körpers bilden und unterhalten.

Damit aber diese Leistungen immer vor sich gehen können, ist die dauernde Zuführung von Spannkraft in chemischen Verbindungen, in den „Nahrungsstoffen" und zwar in geeigneter Form, nothwendig.

Zur vollständigen Ernährung gehören aber nicht allein solche Verbindungen, die durch die Organmasse zerlegt werden können, deren Spannkräfte also die Zelle umsetzen kann, es gehört auch Wasser dazu, Sauerstoff und bestimmte Salze. Es ist vorne schon hervorgehoben, daß alle Nahrungsstoffe der Zelle gelöst sein müssen, daß zur Wärmebildung Sauerstoff und daß zum Aufbau beziehungsweise Unterhalt der Zellenmassen Salze nothwendig sind. Die Zelle bedarf also auch der dauernden Zuführung von Wasser, Sauerstoff und bestimmten Salzen.

Während die niedersten Lebewesen vielfach ihre Nahrungsstoffe einfach ohne Vorbereitung derselben aus ihrer Umgebung aufnehmen, bedürfen die meisten Stoffe einer sehr verwickelten Vorbereitung — der Verdauung —, bevor sie den menschlichen Zellen als Nahrung zu dienen vermögen. Die Nahrung muß in Bezug auf Art und auf Form besonders ausgesucht schon außerhalb des Körpers oft mehr oder weniger vorbereitet werden, sie muß im Munde weiter zerkleinert mit Speichel gemischt theilweise chemisch verändert im Magen und Darm weiter zubereitet werden, kurz sie muß die Mund-Magen-Darm-Verdauung durchmachen. Die so umgesetzten, gelösten und gehörig gewärmten Stoffe werden durch die Darmwand in das Körper-Innere aufgenommen und haben hier zunächst die Körper-Innen-Verdauung durchzumachen, die wahrscheinlich zum großen Theil aus chemischem Aufbau und aus physikalischen Mischungen besteht. Erst nach dieser vielfachen Vorbereitung wird die Nahrung zugleich mit dem Sauerstoff, der durch die Lungen aufgenommen

wurde, in die nächste Umgebung der Zellen gebracht und von diesen verwendet.

Für unseren Körper ergiebt sich aus dieser Einrichtung der große Vortheil, daß die Zeit der Aufnahme von Nahrung sehr beschränkt ist. Es kann einestheils eine große Masse von Nahrungsstoffen im Magen und Darm angesammelt werden, anderentheils kann im Innern des Körpers selbst die Beladung der umfließenden Säfte mit Nahrungsstoffen sehr verschieden groß sein. Auf diese Weise können die Zellen des Menschen längere Zeit nach der Nahrungsaufnahme von einem Vorrathe verbrauchen, während der Mensch unabhängig von der Ernährung seine Zeit anderen Beschäftigungen widmen kann — im Gegensatz zu den meisten niedriger stehenden Wesen, die mehr oder weniger ununterbrochen mit der Aufnahme der Nahrung beschäftigt sind. Die Nahrungsstoffe, die der Körper bedarf, müssen allerdings meist hoch zusammengesetzt sein, entsprechend dem Bau und den Leistungen unserer Zellen und angesichts des Umstands, daß unsere Zellen nur sehr beschränkt fähig sind chemisch zusammensetzend zu wirken. Andererseits aber liegt gerade in der langen Vorbereitung der Nahrungsstoffe für unsere Zellen ein Umstand, der es ermöglicht, daß eine ganze Reihe von Stoffen als Lebensmittel, als Nahrungsmittel zu dienen vermag. Wir werden dieselben später zu besprechen haben.

II. Die Zelle bedarf einer bestimmten Eigenwärme. Die Wärme darf nicht unter 36,3° sinken und nicht über 37,7° steigen; die Zelle kann auf die Dauer nicht gesund bleiben, wenn ihre Wärme länger und öfter jene Grenzen überschreitet. In dem Bereich des völlig Gesunden liegend schwankt aber, wie wir gesehen, die Wärmeerzeugung im Körper ganz bedeutend. Auch die Größe der Wärmeentziehung von unserem Körper durch die Umgebung schwankt in weiten Grenzen. Es werden später die weit verbreiteten und sehr gut wirkenden Hülfsvorrichtungen besprochen werden, über die der Körper verfügt, um die Zellen, wenigstens die Hauptmasse der Zellen, auf ihrer nothwendigen Wärme zu erhalten. Aber diese Vorrichtungen leisten trotz aller Güte nicht immer gleich viel bei den verschiedenen Menschen und schützen auch nur bis zu gewissen Grenzen. Darum haben wir uns noch durch besondere Maßnahmen vor zu großen Wärmeverlusten zu schützen. Andererseits haben wir uns gegen die schädigende Einwirkung der zu großen Wärme zu sichern.

III. Die Zelle bedarf günstiger Reizverhältnisse, d. h. sie bedarf in kürzeren Unterbrechungen immer der Zufuhr schwacher Reize, wie sie im lebenden Körper ohne unser Zuthun stets gesetzt

werden; in gewissen längeren Unterbrechungen aber bedarf sie auch der Zufuhr stärkerer, nicht zu starker Reize von außen, für deren künstliche Herbeischaffung wir zu sorgen haben, wenn sie nicht durch besonders günstige Lebensverhältnisse wie z. B. vielfach bei Landleuten ohnehin gesetzt werden.

Für unsere Maßnahmen für den Körper ergab sich, daß bei der Zufuhr stärkerer Reize sorgfältig auf Einhaltung von Erholungszeiten gesehen wird: erstens der Haupterholungszeit für den Tag, der Nacht, dann aber auch der kürzeren aber öfteren Erholungen während des Tages selbst.

Ein vierter Umstand wird gewöhnlich noch als Grundbedingung des menschlichen Zellenlebens aufgeführt, das ist die Verbindung mit der Masse des Körpers — nicht die Verbindung an einem beliebigen Ort, sondern an der einzigen für jede Zelle ganz bestimmten Stelle, an der sie sich entwickelt hat.

Genauer genommen bildet dies aber nicht eine Grundbedingung für sich. Die Erfahrung hat nämlich gelehrt, daß es recht wohl gelingt, beliebige Theile des Körpers in anderen Theilen einzuheilen, ja in andere Körper einzuheilen, wenn es gelingt, die übertragenen Theile in allen übertragenen Zellen gut zu ernähren, gut um 37,2° warm zu halten und einen genügenden Reizzustand in den übertragenen Zellen zu unterhalten. Es ist dies bisher nur an kleineren Körperstücken gelungen und wird wohl auch in der Natur der Sache liegend nie bei größeren Zellenmassen gelingen.

Daß die Fäulniß unserer Zellen ebenfalls nur auf schlechter Erfüllung ihrer Grundbedingungen beruht, werden wir später sehen, daß sie bei solchen Versuchen von vorneherein sorgfältigst hintanzuhalten ist, ist selbstverständlich.

Bei einem näheren Eingehen auf diese drei Grundbedingungen finden wir, daß die Zellen des menschlichen Körpers selbst als Forderungen für den Gesammtkörper diese Grundbedingungen doch noch sehr eng begrenzt stellen, daß das Dasein der Zellen an die Einhaltung dieser engen Grenzen gebunden ist. Dies ist keineswegs bei allen Lebewesen gleich der Fall. Wir fanden vielmehr, je weniger hochstehend in der Entwickelungsreihe, desto weiter sind die Daseinsgrundbedingungen. Aber mögen die Forderungen sich auch in noch so weiten Grenzen bewegen, von keinem Lebewesen kann auch nur von einer ganz abgesehen werden. Wird auch nur eine dauernd vernachlässigt, werden ihre Grenzen dauernd überschritten, dann gehen alle Zellen zu Grunde. Unsere drei Grundbedingungen sind also **die Grundbedingungen alles Lebens überhaupt.**

Aus unseren Ausführungen aber ergiebt sich ferner, daß von dem Grade der Vollkommenheit, in dem diese Grundbedingungen erfüllt werden, nicht allein das Zellendasein im Allgemeinen abhängt, sondern auch der Grad sämmt-

licher Zellenleistungen, der Grad des Wachsthums und der Vermehrung, der Frische der Zellen (ob ermüdet oder nicht ermüdet) und der Grad der Stärke (ob stark oder schwach), überhaupt also **der Grad der Gesundheit aller Zellen.**

Durch die einzelnen Zellen hängt aber auch natürlich von dem Grade der Vollkommenheit, in dem diesen Bedingungen genügt wird, das Leben des ganzen Körpers ab — insbesondere aber auch die Größe der Leistungen, das Wachsthum und die Vermehrung, die Frische und die Stärke, überhaupt **der Grad der Gesundheit des ganzen Körpers.**

Wir haben es aber sehr umfassend in der Hand, die Erfüllung jeder der drei Grundbedingungen zu beeinflussen.

Darum hat aber auch jeder, der sich mit dem Schicksal der Zellen abgiebt, d. i. überhaupt jeder denkende Mensch, dann aber insbesondere jeder Arzt, dem neben der Entscheidung über das Schicksal der eigenen Zellen noch diejenige über das Schicksal vieler anderer anvertraut ist — die unbedingte Pflicht:

1. mit dem ganzen Ablauf des Zellenlebens auch dessen Grundbedingungen in all ihren Einzelheiten auf das Genaueste kennen zu lernen;
2. die Art und Weise der Erfüllung der künstlichen günstigen Beeinflussung, d. i. die Möglichkeiten, den Grundbedingungen möglichst vollkommen zu genügen, sorgfältigst zu erlernen und
3. in der uns möglichen Vollkommenheit der Erfüllung nie einseitig vorzugehen, sondern immer allen den Grundbedingungen zur best-möglichen Erfüllung gleich Rechnung zu tragen.

Anhang des I. Theiles.

Die geformten Bestandtheile des Blutes.

In einer Abhandlung über die menschliche Zelle bedürfen eine gesonderte Betrachtung die geformten Bestandtheile des Blutes. Passen sie doch in ihrer überwiegenden Mehrheit durchaus nicht in das Bild, das wir von der menschlichen Zelle bisher gegeben haben, während sie — was die rothen Blutkörperchen betrifft — doch mit großer Hartnäckigkeit immer wieder unmittelbar zu den Zellen gestellt werden oder wenigstens als unmittelbare Abkömmlinge derselben angesehen werden. Da gerade

diese rothen Blutkörperchen sich der Untersuchung immer zunächst aufdrängen, üben sie gewiß keinen günstigen Einfluß aus auf die Auffassung der Gesammterscheinungsweise der Zellen, auf die Anschauung von Zellenleben im Allgemeinen. Es soll hier hervorgehoben werden, daß die kernlosen rothen Blutkörperchen nichts mit Zellen zu thun haben. Es sind keine Zellen.

Aber auch die weißen Blutkörperchen, wenigstens was die sog. vielkernigen anlangt, spielen dieselbe ungünstige Rolle. Auch sie sind keine regelmäßigen Zellen. Wenn sie überhaupt noch den Namen Zellen verdienen, so sind sie unregelmäßige, atypische Zellen. Man hat aber recht wohl Berechtigung, darüber zu streiten, ob Gebilde mit zerfallenem Kern, von denen Niemand bisher nachweisen konnte, daß sie noch in Vermehrung treten können, überhaupt noch zu den wahren Zellen zu rechnen sind.

Andererseits geben mancherlei Umstände, so namentlich die oft zu beobachtende Eigenbewegung, auch das Wachsthum, wieder das Recht, sie — entsprechend der allgemeinen Gewohnheit — zu den Zellen zu rechnen. Regelmäßige, typische Zellen sind es gewiß nicht, höchstens kann man sie als unregelmäßige, als atypische Zellen bezeichnen.

Nur den kleinen einkernigen weißen Blutkörperchen, den sogenannten Lymphocyten, wird man vorläufig ein Vermehrungsvermögen nicht absprechen können, wird sie also noch zu den regelmäßigen Zellen zu zählen haben.

Es bestätigen übrigens die neueren Arbeiten über den Ersatz verloren gegangenen Gewebes und die Gewebsvereinigung, daß wenigstens die „vielkernigen" Zellen sich nicht an der Neubildung betheiligen.[1])

Es lag im ursprünglichen Plane der vorliegenden Arbeit, meine gesammten Ausführungen über die geformten Bestandtheile des Blutes hier einzureihen. Doch ergab sich, daß sie einen zu breiten Raum beanspruchen. Darum sind sie nur im Auszuge hier wiedergegeben. Die vollständige Veröffentlichung derselben soll an anderer Stelle erfolgen.

Die geformten Bestandtheile des menschlichen Blutes sind schon sehr häufig in all ihren Erscheinungen beobachtet und beschrieben worden, aber unserem Verständniß sind sie darum nicht viel näher gerückt. Es wird auch nie gelingen, über sie zur Klarheit zu kommen, wenn man sie nur als fertig gegebene, gewissermaßen starre Gebilde ansieht. Nur wenn wir ihre Entstehung, ihre Entwickelung und ihr Vergehen verfolgen, wird

---

1) Erst neuerdings noch F. Reinke.

es möglich sein, ihre Bedeutung, ihr gegenseitiges Verhältniß und ihre Stellung den anderen Zellen des Körpers gegenüber zu verstehen.

Unter den weißen Zellen des Blutes hat man zunächst einmal drei Hauptarten zu unterscheiden:

1. die kleinen kreisrunden Zellen mit einem verhältnißmäßig großen Kern, ganz schmalem Zellenleibsaum und verhältnißmäßig dickem Umhüllungshäutchen, die sog. Lymphocyten. Der verhältnißmäßig große Kern dieser kleinen Zellen zeigt eine große Verwandtschaft zu unseren basischen Anilinfarben. Er hält diese Farben lange fest. Auch der schmale Zellenleibsaum ist basophil, doch bei Weitem nicht so ausgesprochen als die Kernmasse. Diese Zellen messen 5,2—7 μ im Durchmesser, im Durchschnitt 6,4 μ. Der größte Durchmesser des Kernes beträgt im Durchschnitt 4,5 μ. Ihre Anzahl beträgt im Durchschnitt 20 % aller weißen Zellen. (Diese Zahl wird gewöhnlich zu 25 % angegeben, doch stimmt dies nicht mit meinen vielfachen Bestimmungen überein.) Ihre Zahl ist übrigens sehr wechselnd. Sie treten in großen Schwächezuständen des Körpers ganz zurück, wie auch schon von mehreren Seiten angegeben wurde.

2. Die großen kreisrunden Zellen mit einem großen, meist in der Mitte liegenden, kreisrunden, bisweilen ovalen Kern. Dieser Kern ist deutlich basophil, doch färbt er sich mit den basischen Anilinfarben nicht so stark wie die Kerne der Lymphocyten. Also gefärbt zeigt er oft eine deutliche Knäuelbildung. Unregelmäßig lange, dicke Fädchen bilden seine Masse. Eine regelmäßige Anordnung dieser Chromatinmassen konnte nie beobachtet werden.

Die Zellenleibmasse dieser Zellen ist nicht basophil und nicht eosinophil, sondern sie färbt sich mit Ehrlichs neutraler Lösung, sie ist neutrophil. Doch erstreckt sich die neutrophile Färbung nie schön gleichmäßig auf alle Zellenleibtheile, sondern ist immer körnig. Man kann sich aber in diesen Zellenleibmassen noch eine besondere Eintheilung zu Gesicht bringen: Färbt man nämlich diese Zellen stark mit Eosin, dann färben sich ganz kleine Punkte, die ziemlich spärlich verstreut liegen. Die Gesammtheit dieser Punkte macht ein feines Netz aus, das nach dem Rande der Zelle zu dichter erscheint. Nach der Mitte zu aber, besonders wenn der Kern noch etwas blau gefärbt wurde, zeigt jenes Netz deutlich die Umrisse kreisrunder Gebilde, deren größter Durchmesser etwa 2,5 μ beträgt. Diese runden Gebilde dürften Kügelchen oder Scheibchen darstellen, die den Zellenleib zusammensetzen; in ihnen liegt die neutrophile Körnung.

Die neutrophilen Körnchen und die noch viel feineren eosinophilen

Pünktchen in diesen Zellen sind aber so klein und nicht einmal gleich groß, daß sie sich jeder Messung und Zählung entziehen.

Das Umhüllungshäutchen dieser Zellen ist ganz dünn.

Der Durchmesser der Zellen beträgt bis zu 12 μ, im Durchschnitt 11 μ, der Durchmesser des Kernes 7 μ.

Diese Zellen sind ziemlich selten nur im Blute zu finden, ihre Anzahl beträgt nur 5 % aller weißen Blutzellen.

3. Die großen, gelappt- oder vielkernigen weißen Blutzellen von kreisrunder Form aber unregelmäßig gestaltetem Kerne mit ganz dünnem Umhüllungshäutchen, die sog. polynucleären Blutzellen. Ihr größter Durchmesser beträgt 11 μ im Durchschnitt, ihre Anzahl beträgt 75 % der Gesammtzahl der weißen Blutzellen. Sie sind also am häufigsten unter den weißen Zellen vertreten. Ihre Zellenleibmasse ist aber nicht immer die gleiche, vielmehr lassen sich leicht drei Unterabtheilungen unterscheiden nach dem verschiedenen Verhalten der Zellenleibmassen.

a. Die Zellenleibmasse läßt sich mit unseren gewöhnlichen Anilinfarben leicht färben und zwar färbt sie sich gleichmäßig, ohne bestimmte Zeichnung hervortreten zu lassen. Freilich färbt sie sich bei Weitem nicht so leicht wie die leicht färbbare Masse der Kerne, das Chromatin; auch giebt sie die Farbstoffe wieder leichter ab wie das Chromatin. Sie ist nicht neutrophil und nicht eosinophil. Die Anzahl dieser Zellen macht etwa 20 % der sämmtlichen weißen Blutkörperchen aus.

b. Die Zellenleibmasse läßt sich nur schwer färben mit basischen Anilinfarben, doch färbt sie sich leicht mit Ehrlich's neutraler Farbe, sie ist neutrophil. Nur ganz feine Punkte sind eosinophil. Die Hauptmasse dieser Zellenleiber besteht jedenfalls aus kleinen neutrophile Körnung bergenden Kügelchen oder Scheibchen. Diese Zellenleibmassen verhalten sich überhaupt ganz so wie die unter 2 beschriebenen. Diese Zellen sind zahlreich im Blute vertreten; ihre Anzahl beträgt etwa 40 % aller weißer Blutzellen.

c. Die Zellenleibmasse färbt sich nur sehr schwer, selbst mit starken Lösungen unserer basischen Anilinfarben, sie färbt sich mit Ehrlich's neutraler Lösung, färbt sich jedoch besonders leicht mit Eosin, hält auch diesen Farbstoff verhältnißmäßig lange fest. Es wurden auch die von Ehrlich angegebenen anderen Farben, soweit sie dem Verfasser zugänglich waren, geprüft, doch fand sich keine darunter, die auch nur ähnlich auszeichnende Bilder lieferte als das Eosin.

Nach der Färbung mit Eosin zeigt sich in den Zellenleibmassen eine sehr feine Zeichnung. Im Allgemeinen gilt auch bei diesen Zellen, daß,

je größer die Zellen sind, desto schärfer hervortretend in den Einzelheiten die Zeichnung ist. Man erkennt deutlich, daß der Zellenleib ganz ausgefüllt ist mit kleinen Körperchen, die eine auffallend schöne regelmäßige Form zeigen. Diese Form zeigt sich bald kreisrund, bald oval, bald stäbchenförmig. Das Ende dieser Stäbchen ist zwar abgerundet, doch in der Mitte etwas zugespitzt, so daß die Stäbchen in der Form frühgothischer Fensterbögen beiderseits enden.

Es kann keinem Zweifel unterliegen und je länger man untersucht, desto mehr drängt sich einem die Ueberzeugung auf, daß diese Gebilde keine Kügelchen und Stäbchen darstellen, wie Ehrlich angiebt,[1]) sondern Scheibchen.

Eine dünnere Stelle in der Mitte dieser Scheibchen konnte nicht nachgewiesen werden. Es wurde mit allen möglichen Darstellungsweisen darnach gesucht, jedoch ohne sicheren Erfolg. Bei ganz jungen gut genährten Hunden jedoch habe ich mich überzeugt, daß die beiden Enden des eosinophilen Stäbchens etwas kolbig angetrieben sind. Dies ist allerdings dann am besten zu sehen, wenn das Blut vorher ganz wenig erwärmt wurde. Immerhin scheint die Regelmäßigkeit der Hantelform auch nach einem Schrumpfungsvorgang aber doch auf das Vorhandensein einer dünneren Stelle in der Mitte hinzudeuten.

Daß aber hierbei nicht sicher und bei Menschen überhaupt keine dünnere mittlere Stelle des eosinophilen Scheibchens beobachtet wurde, ist bei der Kleinheit und dem eigenthümlichen Bau natürlich kein Beweis, daß diese Eigenthümlichkeit überhaupt nicht besteht.

Mit Eosin gut gefärbt sind diese Scheibchen so deutlich in ihrer Art gekennzeichnet, daß eine Verwechselung mit anderen Gebilden gar nicht möglich ist. Ungefärbt sind sie glasig, durchsichtig, hellglänzend. Sie messen 1,1 μ im größten Durchmesser und 0,28 μ in der Dicke.

Auf ihr Verhalten den verschiedenen chemischen Einwirkungen — auch den verschiedenen anderen Farben gegenüber soll hier nicht eingegangen werden, erwähnt soll nur sein, daß sie Aether natürlich nicht auswäscht, und daß sie den Laugen, selbst concentrirten, ziemlich lange widerstehen.

Diese Scheibchen liegen in den größten, in den ältesten Zellen frei im Zellenleib, wie die starken Bewegungen zeigen, die unter den Körnchen auftreten nach Zusatz von Wasser. Nach einer großen Reihe von Schätz-

1) Verhandlungen der Phys. Ges. zu Berlin 1878—79, Nr. 20 im Archiv für Physiologie, Jahrg. 1879, St. 575.

ungen hat sich ergeben, daß eine Zelle mindestens 50 Körnchen, höchstens 350 enthält, gewöhnlich aber 200.

Ich traf diese Scheibchen bezw. diese scheibchenhaltigen Zellen im Blute der ganzen Thierreihe, soweit ich sie untersucht, und es wurden viele Thierarten untersucht. Aufgefallen ist mir nur, daß die Form der Scheibchen bei den Thieren, die kernhaltige rothe Blutkörperchen besitzen, nicht dieselbe ist wie bei denen, die kernlose rothe Blutkörperchen haben. Von der Seite gesehen, zeigen sich sowohl bei den Hühnern als bei den Fröschen, Schildkröten und Tritonen die eosinophilen Scheibchen als Spindeln und nicht als Scheibchen.

Die Bemerkung Ehrlich's, daß die eosinophile Körperchen haltigen Zellen in jedem Blute zu finden sind, hat sich, soweit meine Beobachtungen reichen, vollständig bestätigt, sowohl bei der Reihe von Krankheitszuständen — besonders Blutkrankheiten der Menschen als auch bei ganz ausgehungerten Fröschen sind sie zu finden. An Zahl treten sie in solchen Zuständen sehr zurück, aber sie sind doch schließlich immer, wenn auch nur in einzelnen Vertretern, zu beobachten.

Beim Menschen beträgt die Zahl dieser eosinophilen Zellen etwa 15 % sämmtlicher weißen Blutkörperchen. Ich fand sie also etwas zahlreicher, als gewöhnlich angegeben wird. Ein Steigen der Zahl unmittelbar nach der Mahlzeit konnte nicht durch Zählung nachgewiesen werden, erst mehrere Stunden nach der Hauptmahlzeit ergab der Durchschnitt der Zählungen eine Vermehrung. Es kommen jedoch fraglos sehr bedeutende Schwankungen bei den verschiedenen Menschen vor. Einmal fanden sie sich auf 25 % der Gesammtzahl der weißen Blutkörperchen vermehrt.

Diese Zellen findet man auch in der Lymphe wieder, ja namentlich bei jungen, gutgenährten Thieren findet man sie im ganzen Körper, besonders im Bindegewebe.

Diese grobkörnigen Zellen finden sich ferner auch sehr zahlreich in g e w i s s e n E i t e r a r t e n, namentlich im Auswurf alter eiternder tuberculöser Entzündungen der Schleimhäute der Luftwege bei noch gutgenährten Menschen. In einer ganzen Reihe von Eiterarten fand ich sie aber auch nicht, so im Scheiden- und Trippereiter, im Eiter syphilitischer Geschwüre u. a. Es kam im Durchschnitt auf 50 Eiterkörperchen ein grobkörniges, oft auch schon auf 25 eins, oft auch sind sie weit seltener. Es scheint, als stände die Zahl im gleichen Verhältniß zum Stärkezustand des betreffenden Körpers bei denselben Eiterarten. Doch müssen die diesbezüglichen Eiteruntersuchungen erst noch an einer größeren Anzahl Kranker

vorgenommen werden, als von mir untersucht wurden, bevor ein sicherer Entscheid gefällt werden kann. Es wären auch solche Untersuchungen schon deshalb wichtig, weil vielleicht aus der Zahl dieser eosinophilen Zellen, aus der Ausbildung der Form der eosinophilen Scheibchen und aus deren größeren oder geringeren Verwandtschaft zum Eosin auf die Widerstandsfähigkeit geschlossen werden kann, weil sich durch sie vielleicht ein weiterer Anhaltspunkt für die Vorhersage bietet.

Auch im Eiter sind diese Zellen nicht zu verwechseln mit anderen, denn ihre Formen und ihr übriges Verhalten stimmen ganz genau mit denen des Blutes, der Lymphe und des Bindegewebes überein, nur sind sie nicht selten größer im Eiter, als sie sonst gefunden werden. Im Eiter habe ich die größte dieser Zellen gesehen. Sie hatte 27,6 μ Durchmesser. Sie schloß drei Kerne in sich.

In diesen größeren Eiterzellen sind auch die Scheibchen oder Körnchen, wie sie oft genannt werden, größer. Als Durchmesser wurde bis zu 1,6 zu 0,4 μ gefunden. Die Regel ist aber, daß auch hier die Größenverhältnisse sich in den oben für das Blut angegebenen Maßen halten.

Die oben beschriebene Form der Scheibchen wurde am schönsten beobachtet an Zellen, die durch die Darstellung theilweise zertrümmert ihre Scheibchen vereinzelt in der Umgebung liegen hatten. Besonders bei den leicht zerfallenden Zellen des Eiters lassen sich die großen Scheibchen leicht übersehen, zählen und messen.

Mit diesen eben aufgezählten Formen sind aber die mannigfachen Einzelheiten der Erscheinungsweisen der weißen Blutkörperchen nicht erschöpft, vielmehr findet jeder, der sich mit der Untersuchung des Blutes abgiebt, viele Uebergangsformen zwischen den einzelnen Gruppen, aber doch immer nur zwischen bestimmten einzelnen Gruppen, nämlich zwischen den Lymphocyten (Nr. 1) und den großen Zellen mit einem großen runden Kerne (Nr. 2), dann zwischen den Lymphocyten (Nr. 1) und den gelappt- oder vielkernigen weißen Zellen (Nr. 3).

Unter diesen Letzteren findet man wieder die mannigfachsten Uebergangsformen von denjenigen mit basophilem Zellenleib (3 a) zu denen mit neutrophilem Zellenleib (3 b), so dann von denen mit basophilem Zellenleib (3 a) zu denen mit eosinophilem Zellenleib (3 c). So ist besonders die Ausbildung der neutrophilen und der eosinophilen Körnchen eine sehr verschiedene.

Diese Uebergangsformen sind so vollständig aufzufinden, daß es nicht zweifelhaft sein kann, daß die letzteren Formen immer aus den ersteren entstehen. Diese Entstehung dürfen wir als Thatsache annehmen

an der Hand der vielen Uebergangsbilder, obgleich natürlich noch niemand die allmähliche Entwickelung mit dem Auge verfolgen konnte.

So ergiebt sich also, daß alle Formen aus den kleinen weißen Blutzellen, den Lymphocyten, entstehen, in denen natürlich, wenn auch für uns noch nicht erkennbar, schon die Unterschiede vorhanden sein müssen, die die später verschiedenartige Entwickelung bedingen. Zunächst entstehen aus ihnen die großen Zellen mit großem ungetheiltem Kern und neutrophilem Zellenleib. Dann entstehen aus den Lymphocyten die Zellen mit gelapptem oder getheiltem Kern und basophilem Zellenleib, welch' letzterer sich zu dem neutrophilen Zellenleibkörnchen einerseits und zu den eosinophilen Zellenleibtheilchen andererseits entwickelt.

Besonders sprechen für diese ununterbrochen fortlaufende stetige Entwickelung der weißen Zellen die vielen Bilder, die die Kerne bieten. Wir sehen in ununterbrochener Reihe Uebergangsformen zwischen dem kleinen runden Kern der Lymphocyten zu dem großen runden oder ovalen Kern der großen Blutkörperchen, dann sehen wir ebenso ununterbrochen die verschiedensten Uebergangsstufen von dem kleinen Lymphocytenkern zu dem vielgelappten oder getheilten Kern der großen weißen Zellen.

Den Einzelheiten dieser ganz auffallenden Kerntheilung, für die wir in anderen als Blut-, Lymph- und Eiterzellen kein gleiches oder auch nur ähnliches Verhalten kennen, haben wir jetzt nachzugehen.

Es muß aber zunächst bemerkt werden, daß die Beobachtungen der betreffenden Kernbilder nicht allein an den weißen Blutkörperchen des Menschen angestellt wurden, sie wurden auch an denen einer größeren Reihe verschiedener Thiere gemacht. Besonders deutlich zeigen sich die einzelnen Bilder im Blute junger Katzen.

So sehr auch die Warnung Ehrlich's, gerade bei dem Blute die Beobachtungen einer Thierart nicht ohne Weiteres auf die Verhältnisse einer anderen zu übertragen, durch anderweitige Bemerkungen als durchaus gerechtfertigt erkannt wurde, dürften doch die Beobachtungen bei jungen Katzen über die Veränderungen der Kerne der weißen Blutkörperchen für die menschlichen Verhältnisse Schlüsse erlauben, da sich die Bilder einzig und allein durch größere beziehungsweise geringere Deutlichkeit unterscheiden, sonst aber keine Abweichungen von einander darbieten.

Die Veränderungen der Kerne in den weißen Blutkörperchen laufen demnach so ab, daß man bei stetiger Vergrößerung der Zellen und der Kernmasse die regelmäßige feinfädige Knäuelbildung beobachten kann.

Während der Kern allmählich die Gestalt eines Ovales einnimmt, entwirren sich die feinen Fäden, sie werden kürzer und dicker und ordnen sich regelmäßig an zu parallelen Zügen. Ob je zwei zusammenhängen und eine Schleife bilden, oder ob sie alle zusammenhängen an den Enden (was unwahrscheinlich), konnte nicht erkannt werden. Der Kern stellt jetzt einen Cylinder vor, an dessen Wand die obigen Züge der Chromatinmasse liegen. Je dicker aber die einzelnen Züge werden, desto unregelmäßiger ordnet sich in ihnen die Masse an und zwar so, daß dickere Stellen mit dünneren regelmäßig abwechseln zur Gestalt einer Perlschnur. Allmählich werden die dickeren Punkte immer größer und die verbindenden feinen Fäden werden so fein, daß sie kaum sichtbar sind. Die Kernhülle scheint aber noch nicht zu schwinden, doch war hierüber keine vollständige Klarheit zu erhalten. Jedenfalls ordnen sich die dickeren Punkte an der Innenseite des scharfen Kernrandes an.

Im weiteren Verlauf ordnen sich die den Kern jetzt begrenzenden Punkte sodann peripherisch um zwei Mittelpunkte. Die Theilung ist hierdurch gegeben. Nur die feine Verbindungsbrücke, vielleicht nur der Rest der Kernhülle, vielleicht auch der Rest der feinen Verbindungsfäden ist zwischen den beiden jetzt entstandenen Kerntheilen übrig geblieben. Bisweilen schwindet zwischen den beiden Kerntrümmern auch bald diese Brücke, so daß man in einer Anzahl Zellen eine solche mit basischen Anilinfarben leicht färbbare feine Verbindung nicht mehr festzustellen vermag. Dann liegen die beiden Trümmer vollständig getrennt von einander. Unmittelbar nach einer solchen Theilung zeigen die einzelnen Kerntheile keineswegs runde Peripherie, doch nach vollständiger Trennung gewinnen sie meist wieder annähernd Kugelform.

Dadurch, daß sich die Chromatinmassen, also insbesondere die dickeren Chromatinpunkte, um drei Mittelpunkte anordnen, kann auch auf einmal eine Theilung der Kernmasse in drei Theile erfolgen. Meist aber erfolgen die Theilungen nach einander und zwar im Blute zumeist in drei Theile, wohl auch in vier oder gar fünf.

In sehr vielen Fällen aber kommt es gar nicht zu einer ausgesprochenen Anordnung der Kernmasse um mehrere Mittelpunkte. Oft nämlich bleibt die Kernmasse in cylindrischer Form angeordnet, sie erleidet nur bei ihrer Vergrößerung Abbiegungen der verschiedensten Art, so daß die schon oft beschriebenen Formen eines L, Γ, C, E, S, Y entstehen.

Die äußere Form des weißen Blutkörperchens bleibt bei all diesen Umbildungs- und Theilungsvorgängen der Kernmasse meist vollkommen kreisrund.

Die Chromatinpunkte findet man also in den größten Zellen sämmtlich wandständig an der Innenseite des Randes des Kerngebildes. Sie sind alle ganz gleich gestaltet und gleich groß. Sie haben die Form von Linsen, sind also von oben gesehen scheibenförmig, von der Seite gesehen spindelförmig. Als Spindelformen zeigen sich alle diejenigen, die für das Auge an den Rändern der Kernstücke liegen, als Scheibenformen diejenigen, die in dem Theil der Peripherie der Kernstücke liegen, der dem Auge am Nächsten, und in dem, der dem Auge am Entferntesten liegt, die also in der Mitte der Spindelformen zu liegen scheinen. Diese Kernlinsen haben 1,4 μ größten Durchmesser und 0,7 μ Dicke. In den einzelnen Kerntrümmern liegen ihrer im Durchschnitt 6—8, doch findet man auch nur 4 und bis zu 10. In sämmtlichen Trümmern eines Kernes wurden im Durchschnitt 30 solcher Linsen gezählt.

Erwähnt muß hier werden, daß diese scharf gezeichneten Kernlinsen nur in den gelappten oder getheilten Kerngebilden der neutrophilen weißen Zellen zu beobachten sind, nicht in den Kerngebilden der eosinophilen Zellen. Je deutlicher die eosinophilen Scheibchen auftreten, desto unklarer werden die Zeichnungen in den gelappten oder getheilten Kernmassen. Diese Kernmassen selbst nehmen dann die basischen Analinfarben gar nicht mehr so viel auf.

Ueber das Verhalten der einzelnen Theile in den verschiedenen Zellen anderen unserer Untersuchungsmittel gegenüber kann hier nicht des Weiteren berichtet werden, nur sei erwähnt, daß die Ehrlich'schen Sätze, daß gewisse Kernmassen mit dem Alter der Zellen an Verwandtschaft zu den basischen Farbstoffen, die Zellenleibmasse aber an Verwandtschaft zu den sauren Farbstoffen gewinnen, sich im Allgemeinen bewährt haben. Das Blut darf aber, um die Formen der einzelnen Kerngebilde zu verfolgen, nicht überwärmt, auch nicht mit besonders eingreifenden Stoffen behandelt werden. Zur Entnahme des Blutes aus der Fingerbeere bediente ich mich stets einer Nadel, die eine Abänderung der Reichert'schen darstellt. Sie wurde mir von G. Katsch in München gefertigt. Ich habe sie beschrieben in der deutschen medicinischen Wochenschrift 1889, Nr. 2., S. 27 und 28.

Daß die Erscheinung der Bildung des dichten Mutterknänels, der Ausziehung des ursprünglich runden Kerns zu einem Oval und die Anordnung der dicken Fäden die Anschickung zu einer Theilung der ganzen Zelle bildet, kann Niemand ablehnen, daß aber die Längstheilung der Fäden ausbleibt, daß überhaupt die Fadenanordnung nicht in den regelmäßigen karyokinetischen Bildern erfolgt, die wir sonst zu sehen gewohnt

sind, daß es also nicht zur Bildung eines Muttersternes und so weiter kommt, daß überhaupt die ganze Zelle nicht in Theilung tritt, ist unregelmäßig, ist atypisch.

In den Kernlinsen haben wir es offenbar mit unregelmäßig verdickten, vergrößerten Pfitzner'schen Chromatinkugeln oder, wie Rabl will: „knotigen Anschwellungen“ zu thun.

Jedenfalls sind wir aber berechtigt, die kleinen Lymphocyten als Jugendzustände, die großen weißen Zellen, sowohl die mit ungetheiltem rundem, als die mit gelapptem oder getheiltem Kerne als Alterszustände anzusprechen.

Die Fragen drängen sich uns auf: Wo kommen diese Zellen her? was wird aus ihnen?

Daß die großen weißen, mit dem Blute kreisenden Zellen noch einen anderen Ursprung hätten als die kleinen Lymphocyten, ist durch nichts wahrscheinlich gemacht. Es muß eben schon verschiedene Arten von Lymphocyten geben, deren Unterschiede wir zwar noch nicht nachweisen können, aus denen aber je entweder die großen weißen Zellen mit rundem Kern oder die großen weißen Zellen mit gelapptem oder getheiltem Kern und mit neutrophilem oder mit eosinophilem Zellenleib entstehen. Unsere nächste Frage lautet also: Wo kommen diese Lymphocyten her? Können wir vielleicht für die einzelnen Arten verschiedene Quellen angeben?

Die nächste Antwort hierauf lautet fraglos: aus den Lymphdrüsen. Aber diese Lymphocyten stammen sicher nicht nur aus den Lymphdrüsen, sie stammen auch aus dem Knochenmark, aus der Milz, aus der Schilddrüse, ja bei jungen, gut genährten Thieren kann man sich leicht davon überzeugen, sie entstammen allenthalben dem Bindegewebe. Doch ist es höchst fraglich, ob letzteres auch für ausgewachsene Körper gilt in gesunden Verhältnissen. Ueber die Entstehung des Eiters wird später berichtet.

Es soll übrigens hier keineswegs etwa behauptet sein, daß alle eosinophilen Zellen aus den Lymphocyten stammten, nein! Nur die im Blute kreisenden eosinophilen Zellen dürften den Lymphocyten entstammen. In der Schilddrüse gut genährter Thiere, in der Milz, bei jungen Thieren in der Thymus und im Bindgewebe überhaupt kann man leicht nachweisen, daß auch feste Gewebszellen in ihrem Zellenleib sich zu eosinophilen Scheibchen verwandeln. So dürften die Stäbchen, die vor Kurzem in der Schilddrüse gefunden worden sind, nichts anderes sein als von der Seite gesehene eosinophile Scheibchen, herrührend aus dem Zerfall der eosinophilen Zellen.

Man hat sich viele Mühe gegeben, für die einzelnen Arten der weißen

Blutzellen bestimmte Ursprungsstätten zu finden, doch waren diese Bemühungen bisher nicht von Erfolg. Wohl findet man im Knochenmark zahlreiche eosinophile Zellen, aber man findet dort auch neutrophile, während man eosinophile auch allenthalben anders findet, ebenso wie die Lymphocyten.

Was wird aus den weißen Blutzellen? Ob aus den Lymphocyten noch etwas anderes wird als große weiße Blutzellen, ist nicht sicher gestellt, ist auch durch nichts wahrscheinlich gemacht. Wir haben darum vorläufig anzunehmen, daß aus ihnen nur die drei verschiedenen Formen der großen weißen Blutzellen werden. Wir haben demnach auch die Lymphocyten schon als unregelmäßige, als atypische Zellen anzusehen. Wir haben uns zu fragen: was wird aus den großen weißen Blutzellen?

Wieder wissen wir nichts anderes zu antworten, als daß wir die Trümmer dieser Zellen im Blute finden, daß wir demnach schließen müssen, daß die großen weißen Blutzellen zerfallen.

Wir finden nämlich im Blute noch dreierlei verschiedene ganz kleine Gebilde, die unter dem Namen Blutplättchen zusammengefaßt werden. Von Zimmermann zuerst als kleinste Bläschen oder Elementarkörperchen beschrieben, wurden sie von diesem als Entwickelungszustände der rothen Blutkörperchen betrachtet. Hayem beschreibt sie sehr sorgfältig, er sagt: leur forme normale est déjà le plus souvent nettement discoïde et biconcave — mais on trouve souvent qui ont une forme irregulière, ils sont alors allongés et terminés à l'une de leurs extrêmités rarement à leur deux pôles par une pointe plus ou moins longue.

Meine Untersuchungen brachten mich zu der Ueberzeugung, daß unter dem Namen Blutplättchen dreierlei Arten zusammengefaßt sind.

1) Basophile linsenförmige Scheibchen von genau derselben Form wie die Kernlinsen, doch von etwas größeren Maßen, nämlich 2,2 : 1,1 bis zu 3,2 : 1,6 μ, im Mittel 2,9 : 1,45 μ. Diese Scheibchen sind in ganz beträchtlichem Grade weniger basophil als die Kernlinsen, doch sind sie allein mit basischen Anilinfarben deutlich zu machen — im nicht überwärmten Blut. Sie sind nicht selten anzutreffen. Nicht auf 40 rothe Blutkörperchen kommt ein solches Plättchen, sondern auf 20, bisweilen schon auf 10.

Diese Plättchen stellen fraglos neben den rothen Blutkörperchen eine zweite kleinere, viel zartere und wenig basophile Form von Blutkörperchen dar.

Im Blut junger Katzen sind die Plättchen verhältnißmäßig zahlreicher, dort sind sie auch in ihren Umrandungen noch schärfer zu sehen. Dort sind sie auch etwas größer, nämlich 3,6 : 1,8 μ.

2) Eine weitere Form von Blutplättchen ist neutrophil. Sie stimmen in der Form und in dem chemischen Verhalten überein mit den neutrophilen Zellenleibmassen der neutrophilen großen weißen Blutzellen mit großem rundem Kern und mit gelapptem oder getheiltem Kern. Sie sind nicht sehr regelmäßig geformt und ziemlich häufig zu finden, auf etwa 20 rothe Blutkörperchen kommt ein solches Plättchen. Ihre Größe ist annähernd gleich der der Vorigen, doch wegen der Unregelmäßigkeit nicht genau zu bestimmen.

3) Die dritte Form der Blutplättchen ist weit seltener zu finden. Es sind dies die eosinophilen Scheibchen. Ja, der Einwand ist nicht zurückzudrängen, daß die wenigen freien eosinophilen Scheibchen, die im menschlichen Blut überhaupt zur Beobachtung kommen, solchen eosinophilen Zellen entstammen, die bei der Darstellung durch mechanische Einflüsse zertrümmert werden. In bestimmten Eiterarten aber und im Blute derjenigen Thiere, die kernhaltige rothe Blutkörperchen besitzen, findet man sie nicht so selten.

Daß diese kleinen Gebilde aus dem Zerfall der großen weißen Blutzellen entstehen, dürfte nicht zweifelhaft sein. Daß die feinen kleinen basophilen Blutscheibchen aus den durch Zerfall der Zellen frei gewordenen Kernlinsen entstehen, und daß diese Kernlinsen nach dem Zerfall etwas aufquellen, läßt sich im Blute der jungen Katzen sehr deutlich beobachten. Oft begegnet man dort nämlich halb zerfallenen Zellen, deren Kernlinsen zum Theil frei geworden schon aufgequollen sind, während die anderen noch von Zellenleibmasse umgeben ihre kleinere Form und ihre stärkere Färbung zeigen. Auch im menschlichen Blute lassen sich ähnliche Vorgänge beobachten.

Der so vielfach beschriebene und besprochene Plättchenthrombus dürfte durch den Zerfall angesammelter weißer Blutzellen und durch Aufquellen der Kerntrümmer derselben entstehen.

Ueber die Bedeutung dieser Blutplättchen wurden schon sehr verschiedene Ansichten ausgesprochen. Sie wurden schon für Vibrionen- und Bakterienkeime gehalten, von anderer Seite für Zeichen der Syphilis. Die Beweisführung, daß die Blutplättchen aus der freien Blutflüssigkeit entstünden, ist Löwit nicht gelungen.

Hansen war der Erste, der die Blutplättchen als Zerfallsergebnisse der weißen Blutzellen auffaßte.

Ueberblicken wir die bisher geschilderte Entwickelung, so haben wir fraglos ein Recht, die Umänderungen, die die Kern- und Zellleibmassen erleiden, als Vorgänge des Reifens anzusprechen und die großen weißen Zellen mit scharf gekörntem Zellenleib oder mit scharf gezeichneten Kernmassen oder mit beiden Eigenthümlichkeiten als „Reifezustände“ — in gewissem Sinne — anzusprechen.

Das Zellumhüllungshäutchen ist nur in den Lymphocyten deutlich zu erkennen. Je mehr die Zelle wächst, desto dünner wird es. Nach dem Zerfall der Zelle ist nichts mehr von ihm nachzuweisen. Auch die Kernmassen der eosinophilen Zellen dürften nach dem Zerfall der Zellen nicht mehr nachzuweisen sein.

Es soll übrigens noch als sehr interessant für den Zerfall der Zellenleibmassen in Körnchen auch hier darauf hingewiesen werden, daß van Bénéden die „Fadenstructuren des Protoplasmus“ zu der „Fibrillenstructur des quergestreiften Muskelgewebes“ in Beziehung setzt. Auch die Zellenleibkörnchen beziehungsweise Scheibchen dürften ursprünglich vielleicht mit dieser Fadenstructur in Beziehung stehen, also auch mit der Fibrillenstructur des quergestreiften Muskelgewebes. Es ist doch wohl nicht zu kühn, die Zellenleibkörnchen mit den feinen Theilen der achromatischen Fäden in Verbindung zu setzen, die sich nur nach ihrer weiteren Ausbildung vielleicht bunt neben einander gelagert haben.

Jedenfalls ist diese körnige Beschaffenheit des Zellenleibes ein Beweis, daß wir es in den ältesten weißen Blutzellen mit Gebilden zu thun haben, die bei Weitem nicht mehr zu den regelmäßigen Zellen gehören.

Abgesehen von den vorne erwähnten Eiterarten, die schöne und große eosinophile Körnchen tragende Zellen enthalten (besonders tuberkulöser Eiter bei noch gut genährten Menschen), sind gewöhnlich die Eiterkörperchen in ihrer Entwickelung fraglos nicht bis in das letzte Reifestadium gelangt. Es sind Zellen, die sich mitten in ihrer Entwickelung befinden und die vermuthlich durch ein Gift am weiteren Reifen verhindert worden sind.

Aber wir finden noch ein geformtes Gebilde im Blute und zwar das der Zahl nach am Meisten vertretene und das der Gesammtmasse nach bei Weitem alle anderen überragende: das rothe Blutkörperchen. Viel beobachtet und viel beschrieben, herrschen doch noch sehr vielerlei verschiedene Ansichten über dasselbe. Auch wir müssen uns mit ihm jetzt beschäftigen.

Das rothe Blutkörperchen ist ein Gebilde, das keinen Kern uns erkennen läßt, während doch gerade die Kernmasse die Hauptmasse der Organmasse in den Zellen bildet, also derjenigen Masse, an deren

schwingende Bewegung wir alle Lebenserscheinungen der Zellen als den Ausgangspunkt knüpfen. Wir haben überhaupt keinen Beweis irgend welcher „Lebens"-Erscheinungen an dem rothen Blutkörperchen. Das vollständig structurlose, also scheinbar aus völlig gleicher Masse bestehende, an den Breitseiten doppelt gehöhlte Scheibchen zeigt keine Eigenbewegung.[1]) Wohl ist es von einer gewissen Elasticität, so daß äußere Einflüsse eine zeitweise Verschiebung der Form bewirken, doch kehrt es ohne solche Einflüsse stets zur ursprünglichen Scheibenform zurück, die auch nur in ähnlicher Regelmäßigkeit an keiner wahren Zelle zu beobachten ist.

Das rothe Blutkörperchen ist also gefärbt, und zwar heißt der Farbstoff Hämoglobin. Er ist bei vorsichtiger Behandlung leicht auszuwaschen; ein ganz feines Gerüst bleibt übrig, das in seinen Einzelheiten nicht zu übersehen ist, dessen Gesammtheit sich nur durch geringere Helligkeit auszeichnet von der Umgebung. Es zeigt also auch kein deutlich nachweisbares Umhüllungshäutchen, während die weiße Blutzelle wenigstens in ihren jüngeren Formen deutlich ein solches Häutchen erkennen läßt. Das rothe Blutkörperchen ist zudem weit hinfälliger als die weiße Zelle. Es ist ungemein schwierig zu untersuchen, wenn seine Bestandtheile nicht durch ganz allmähliche Ueberwärmung gefestigt werden.

Ueber das Verhalten dieser rothen Blutkörperchen unter den verschiedenen künstlich und natürlich herbeigeführten Verhältnissen muß auf die diesbezüglichen Sonderwerke hingewiesen werden. Es ist für uns hier von untergeordneter Bedeutung. Wir begnügen uns hier festzustellen, daß das rothe Blutkörperchen ein sehr hinfälliges Gebilde ist, daß aber leicht zu beweisen ist, daß diese Hinfälligkeit sich nicht gleichmäßig auf alle Körperchen erstreckt, sondern, daß immer ein Theil der Körperchen sich widerstandsfähiger erweist als der andere. Auch in der Färbbarkeit mit den einzelnen Farben zeigen sich stets unter den rothen Blutkörperchen Unterschiede. Die Form und namentlich auch die Größe stimmt nach meinen Untersuchungen genau mit denen überein, die jetzt allgemein als Durchschnittsmasse angegeben werden, nämlich 7,9 μ größter Durchmesser und 1,98 μ Dicke. Es kommen kleine Abweichungen in den Größenverhältnissen vor, doch sei hier gleich festgestellt, daß die Widerstandsfähigkeit durchaus nicht mit der Größe in einem geraden Verhältniß steht.

1) Ueber die vermeintlichen Eigenbewegungen der rothen Blutkörperchen in krankhaften Zuständen, insbesondere bei der vorschreitenden verderblichen Blutleere, bei der progressiven perniciösen Anämie, oder auch bei schweren Krebsleiden siehe Browicz (Krakau), Verhandlungen des IX. Congresses für innere Medicin in Wien. Wiesbaden 1890, S. 424—427.

Die aus Krankheitszuständen stammenden, kernhaltigen, rothen Blutkörperchen, die ich gesehen habe, kann ich nicht als wahre Zellen ansehen, denn das kleine mit scharfem Rande absetzende, nicht einmal in der Mitte einer verhältnißmäßig großen Zellenleibmasse liegende stark basophile Kerngebilde ist gewiß nicht ohne Weiteres als wahrer Kern anzusprechen. Es macht einen vollständig anderen Eindruck als die Kerne der Vogel-, Fisch-, Frosch- u. s. w. -Blutkörperchen. Es macht vielmehr den Eindruck eines kleinen, scharf abgegrenzten Nebenkernes.

Was Flemming in seinem Buche über Theilungsvorgänge von den Kernen der rothen Blutkörperchen sagt, bezieht sich eben nur auf Kern-haltige rothe Blutkörperchen, während er die Entstehung der kernlosen, rothen Blutkörperchen nicht weiter berücksichtigt.

Es hat uns zunächst die Frage zu beschäftigen: woher stammen diese rothe Blutkörperchen? und was wird aus ihnen?

Noch ist keine der vielen Vermuthungen über den Ursprung der rothen Blutkörperchen genügend gestützt. Vielfach hat man die rothen Blutkörperchen insoferne in unmittelbares Verwandtschaftsverhältniß zu den weißen Blutzellen gesetzt, als man annahm, daß letztere durch allmähliche Umbildung in erstere sich verwandeln. Angesichts der Thatsache aber, daß beides doch so vollständig verschiedene Gebilde sind, daß man keine untrüglichen Uebergangsformen zeigen konnte, brach sich allmählich eine andere Anschauung Bahn.

Man ließ den Kern der Zelle auswandern. „Das Zooid verläßt das Oikoid." Das Blutkörperchen ließ man nur mehr aus dem Zellenleib bestehen. Ueber die Kräfte, die diesen ganz wunderbaren Vorgang bedingen sollen, lese ich: „Der Austritt des Kernes aus dem Hämatoblasten wird durch die postmortale Verdichtung des Protoplasmas bedingt." Doch mag der Vorgang uns noch so unerklärlich erscheinen — thatsächlich würde er, soweit meine Uebersicht über das Zellenleben reicht, auch ganz allein dastehen — wenn wir ihn beobachten können, müssen wir mit ihm als mit etwas Gegebenem rechnen und die Erklärung einer späteren Zeit vorbehalten. Leider aber gelang es nicht vielen, dies Auswandern des Kernes aus seinem Hause zu beobachten. Auch mir ist es nicht geglückt trotz ernsten Suchens, diese Unregelmäßigkeit des Zellenlebens zu beobachten.

Eine nunmehr fast vergessene Ansicht hat Hayem vor etwa zwölf Jahren durch eine Reihe von Veröffentlichungen, die von fleißigen und sorgsamen Untersuchungen zeugen, vertreten Er nahm die zuerst von Zimmermann veröffentlichte Ansicht auf, daß nämlich die rothen Blutkörperchen aus den Blutplättchen, seinen Hämatoblasten, entständen. Hayem schilderte genau [1])

---

1) Arch. de Phys., 1878, Bd. X, S. 692.

die Uebergangszustände an diesen Hämatoblasten zu den ausgebildeten rothen Blutkörperchen und beschrieb namentlich eine Mittelstufe, die besonders häufig zu finden sei, „des globules nains“.[1])

Hayem wurde aber von Ranvier abgefertigt mit den Worten (ich finde dieselben in einer Anmerkung bei Ehrlich) „c'est faire une hypothèse gratuite que d'appeler hämatoblastes les granulations des globules blancs, qui se colorent par l'inosine“.

Ehrlich sah sich aber veranlaßt, durch eine Reihe von Versuchen dem Verhältniß der rothen Blutkörperchen zu seinen α-Granulationen, also den eosinophilen Scheibchen, nachzugehen. Er kommt zu dem Schluß, daß beide nichts mit einander zu thun haben.

Dieser Schluß ist aber nach meiner Ansicht nach den Versuchen Ehrlich's nicht gerechtfertigt. Ehrlich beweist nur, daß die α-Granulationen kein Hämoglobin in verdichtetem Zustand sein können. Ob vielleicht diese α-Granulationen nur das Gerüst der rothen Blutkörperchen, das Stroma derselben, das Discoplasma, im verdickten Zustand darstellen, das sich erst nachträglich unter Aufquellen mit einem Eiweißkörper füllt, der zum Hämoglobin wird, das widerlegen die Versuche Ehrlich's durchaus nicht. Das läßt sich leicht durch jeden Versuch darstellen, daß die rothen Blutkörperchen eine, wenn auch nicht gerade starke, Verwandtschaft zu dem Eosin haben.

Hieraus ergiebt sich, daß wenigstens ihr Gerüst zu den älteren Zellenleibmassen zu stellen sein dürfte.

Wenn wir der Annahme Zimmermann's und Hayem's folgen — und sie dürfte einem nicht voreingenommenen Beobachter durchaus nicht als eine „hypothèse gratuite“, als eine willkürliche Vermuthung gelten — dann ist auch verständlich, wieso im Blute derjenigen Lebewesen, die kernlose Blutkörperchen aufweisen, nur so wenig freie eosinophile Scheibchen zu finden sind. Wir haben vorne schon betont, daß es auch im festen Bindegewebe in den festen Schilddrüsenzellen, in den festen Knochenmarkszellen eosinophile Zellen giebt. Nehmen wir an, daß das Aufquellen der eosinophilen Scheibchen schon in diesen festen Zellen vor sich gehen kann, dann finden wir die Beobachtung Schäfer's erklärlich, der eine intracelluläre, endogene Bildung von rothen Blutkörperchen beobachtet haben will. Er giebt an, daß sich sowohl während der Entwickelung des Embryo als auch im neugeborenen Thier in gewissen Bindegewebszellen zuerst kleine Hämoglobintheilchen

1) Siehe Compt. rend. Bd. 84, S. 1239.

zeigen sollen, die allmählich zu vollständigen rothen Blutkörperchen anwachsen.

Auch die „Blutkörperchen haltenden Zellen" der Milz dürften dem Aufgequollensein der Scheibchen schon in der Mutterzelle ihr Dasein verdanken. In der Thymus junger Thiere fand ich im festen Gewebe rothe Blutkörperchen concentrisch angeordnet um einen Kern. Theilweise waren oft die Blutkörperchen schon entfernt aus ihren Lagern um den Kern, wahrscheinlich in Folge der Darstellung.

(Es ist zur Untersuchung auch dieser Fragen durchaus rathsam, nicht nur Leichentheile zu benützen von solchen Körpern, deren Blutbildung ganz darniederlag.)

Wenn wir der Annahme folgen, daß die eosinophilen Scheibchen zu den rothen Blutkörperchen aufquellen, dann nehmen wir einen Vorgang an, der durchaus nicht ohne Aehnlichkeit dasteht. Es muß hier auf die Chlorophyllkörner hingewiesen werden. Sie bestehen in der Hauptmasse „aus einem großen Plasmagerüst, welches eine feinporöse, netz- oder schwammartige" Structur aufweist. Wahrscheinlich ist dieser „Plasmaschwamm" der Chlorophyllkörner völlig farblos; der grüne Farbstoff, das Chlorophyll im engeren Sinne des Wortes, füllt — in einer ölartigen Masse gelöst — die Maschen und Hohlräume des Plasmagerüstes aus." [1]) Setzt man in dieser Beschreibung statt Chlorophyllkorn rothes Blutkörperchen und statt Chlorophyll Hämoglobin, dann ist die Beschreibung des Baues eines rothen Blutkörperchens gegeben.

Die Chlorophyllkörner entstehen nach Schimper aus kleinen farblosen, schon in den jüngsten Meristemzellen, d. h. jugendlichen Theilungszellen, enthaltenen Plasmagebilden, aus Plastiden.[2])

Ueber das endliche Schicksal der rothen Blutkörperchen konnten neben den bereits bekannten keine weiteren Beobachtungen beigebracht werden. Es muß hier aber hervorgehoben werden, daß es der größtmöglichen Sorgfalt nicht gelang, geformte Reste etwa zerfallener rother Blutkörperchen aufzuweisen. In welchem Sinne dies Ergebniß zu deuten ist, dafür liefert vielleicht einen Anhaltspunkt das plötzliche ruckähnliche Verschwinden rother Blutkörperchen nach Zusatz ganz verdünnter Kalilauge — ist ja doch die Blutflüssigkeit auch alkalisch.

Erwähnt soll sodann hier werden, daß nach meinen Zählungen der

1) Haberlandt, physiol. Pflanzenanatomie, Leipzig, 1884, S. 176.

2) Siehe hierzu Mikosch, Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss., 1885, Bd. 92 und Wiesner, Anal. und Phys. der Pflanzen, Wien, 1890, bei Hölder, S. 48 ff.

Gehalt des Blutes an rothen Blutkörperchen mehr schwankt in den verschiedenen Tageszeiten und unter verschiedenen Bedingungen bei ein und demselben Menschen, als das gewöhnlich angenommen wird. Es ist fraglich, ob dies auf einem zeitweilig erhöhten Wasseraustritt oder Zutritt, oder ob es auf einer Schwankung in der Vertheilung der Bestandtheile, oder ob es auf einem zeitweilig erhöhten Zerfall und vermehrten Entstehen der rothen Körperchen beruht.

Es sollen hier noch einige von mir ausgeführte Größenberechnungen über die geformten Bestandtheile des Blutes Platz finden, wie ich sie sonst nirgends fand. (Welker hat bekanntlich seine Zahlen nicht durch Berechnung gefunden, sondern auf mechanischem Wege mit Hülfe eines Modells. Er stellte sich mit den 500fachen Maßen des größten Durchmessers und der Dicke einen flachen Cylinder her und wog diesen. Sodann schnitt er ihn nach dem Augenmaß zur Form eines rothen Blutkörperchens zurecht und schloß aus dem Gewichtsunterschied auf den Volumensunterschied. Zur Bestimmung der Oberfläche umkleidete er ein solches Modell mit Papier und bestimmte die verbrauchte Menge.)

Ich nahm als Maße für meine Berechnungen als mittleren Durchmesser eines weißen Blutkörperchen 9,4 μ. (Es sind hier auch die kleinen Lymphocyten inbegriffen.) Als Mittel für die kleinen basophilen und die neutrophilen Blutscheibchen nahm ich: größten Durchmesser 2,9 μ und kleinsten Durchmesser 1,45 μ, als Mittel für die rothen Blutkörperchen: größten Durchmesser 7,9 μ, Dicke des Randes 1,98 μ und Dicke der Mitte 0,99 μ. (Letztere Zahl ist durch Schätzing gewonnen).

1. Der Inhalt eines weißen Blutkörperchens $= \frac{4}{3} \cdot \left(\frac{9,4}{2}\right)^3 \cdot \pi = 434,90\ \mu^3$. Der Inhalt eines Leukocyten $= \frac{4}{3} \left(\frac{6,4}{2}\right)^3 \pi = 137,258$. Der Inhalt eines sogen. vielkernigen weißen Blutkörperchens oder eines großen einkernigen weißen Blutkörperchens $= \frac{4}{3} \left(\frac{11,0}{2}\right)^3 \pi = 696,911\ \mu^3$.

2. Der Inhalt eines basophilen Blutscheibchens ist, wenn a der Diameter der Basis der Calotte $= 2,9\ \mu$ und h die Höhe derselben $\left(= \frac{a}{4}\right)$ ist $= 2 \left\{\frac{\pi}{6} \cdot h \left(3 \left(\frac{a}{2}\right)^2 + h^2\right)\right\} = 5,187845\ \mu^3$.

3. Der Inhalt eines rothen Blutkörperchens. Ein solches kann man sich zusammengesetzt denken aus einem flachen Cylinder (a b c d in Abb. 30), von dem zwei Calotten (a n b und c d) abzuziehen sind, und einem Ring (dessen Querschnitt a p d).

1) R = größter Radius des Ringes $= r + \varrho = 4\,\varrho = 3{,}95\,\mu$.

r = Radius des kleineren concentrischen Kreises (dessen Peripherie durch m geht) $= \frac{3}{4}\,R = 3\,\varrho = 2{,}9625\,\mu$.

ϱ = Radius des kleinsten Kreises (dessen Mittelpunkt m) $= \frac{r}{3} = \frac{R}{4} = 0{,}9875\,\mu$.

h = Hälfte der Mittendicke des Körperchens $= \frac{\varrho}{2}$.

M = Mittelpunkt des Kreises an.

x = Radius dieses Kreises.

F = Fläche des Kreisabschnittes a d p.

z = Abstand des Schwerpunktes dieser Fläche vom Kreismittelpunkt.

p k = Höhe dieses Abschnittes $= \varrho + f$.

J^{I} = Inhalt des Ringes,

$$(3\,\varrho)^2 + \left(x + \frac{\varrho}{2}\right)^2 = (x + \varrho)^2$$

$$x = 8{,}25\,\varrho$$

$$f = \frac{3\,\varrho^2}{x + \varrho}$$

$$\operatorname{tang}\frac{\beta}{2} = \frac{x + h}{r}$$

$\frac{\beta}{2} = 71^0\ 4'\ 34''$

$\beta = 142^0\ 9'\ 8''$

$\sin\varphi = -\sin 37^0\ 50'\ 52''$

$F = (0{,}017\,453 \cdot \varphi^0 - \sin\varphi)\,\frac{\varrho^2}{2} = 2{,}1530\,\mu^2$.

$z = \frac{3\,[2\,\varrho - (\varrho + f)]^2}{4\,[3\,\varrho - (\varrho + f)]} = 0{,}20177\,\mu$.

$J^{I} = F\pi \cdot 2\,(r + z) = 42{,}806\,\mu^3$.

2) s = Höhe des Cylinders a b c d.

h^{I} = Höhe der Calotte a b.

v = Inhalt dieser Calotte.

$s = 2\,\varrho\sin\frac{\beta}{2} = 1{,}8682\,\mu$.

$h^{I} = \frac{s}{2} - \frac{\varrho}{2}$

$v = \frac{\pi}{6}\,h^{I}\left\{3\,(r - f)^2 + h^{I\,2}\right\} = 4{,}8735\,\mu^3$.

3) J^{II} = Inhalt des Cylinders a b c d.

$J^{II} = (r - f)^2 \cdot \pi \cdot s = 40{,}974\,\mu^3$.

4) J = Gesammtinhalt eines rothen Blutkörperchen.

$J = J^{I} + J^{II} - 2v = \mathbf{74{,}033}\,\mu^3.$

Der Gesammtinhalt eines Kubikmillimeter Blut an geformten Bestandtheilen beträgt demnach:

5 000 000 ·	74,033	=	370 165 000
12 500 ·	434,90	=	5 436 250
500 000 ·	5,187800	=	2 593 900
			378 195 150 Cubikmikra,

d. h. in einem Cubikmillimeter Blut befinden sich:

0,378 195 150 Cubikmillimeter geformte Masse.

Die Oberfläche eines rothen Blutkörperchens setzt sich zusammen aus der Oberfläche des Ringes und der der beiden Calotten; die Oberfläche der beiden Calotten beträgt nach der Formel

$$O = \pi\,\{h^{I2} + (r - f)^2\}$$

$$2 \cdot O = 45{,}084\,\mu^2.$$

Die Oberfläche des Ringes ist genügend annähernd bestimmt durch Theilung des Ringmantels in eine größere Zahl Rhomboide, deren jedes leicht zu berechnen ist. Sie beträgt demnach 81,330 μ^2.

Die Gesammtoberfläche des rothen Blutkörperchens = **126,414** μ^2.

Die Gesammtoberfläche der Blutkörperchen in einem Cubikmillimeter beträgt 632,070 mm^2 = **6,3207** cm^2.

Die Gesammtblutmasse des Körpers [1]) hat demnach eine Oberfläche der rothen Blutkörperchen von **2781,108** m^2.

Die Oberfläche eines basophilen Blutscheibchens ist nach der Formel:

$$O = 2 \cdot \pi\,[(\tfrac{a}{2})^2 + h^2]$$

$$= 2 \cdot \pi\,(1{,}45^2 + 0{,}725^2) = 16{,}513\,035\,\mu^2.$$

Die Oberfläche eines Leukocyten ist $= 4 \cdot (\frac{6{,}4}{2})^2 \cdot \pi =$ 128,6799 μ^2.

Die Oberfläche eines sogen. vielkernigen weißen Blutkörperchens oder eines großen einkernigen weißen Blutkörperchens ist $= 4\,(\frac{11{,}0}{2})^2 \cdot \pi = 380{,}1336\,\mu^2$.

Es verhält sich also der Inhalt eines basophilen Blutscheibchens (J Sch) zum Inhalt eines rothen Blutkörperchens (J R) zum Inhalt

1) Nach Bischoff und Welker = 4400 Cubikmillimeter.

Abb. 29.

Grösse der grössten weissen Blutzellen = 12,5 μ Dchmss.

Grösse der gelappt-kernigen weissen Blutzellen = 11,0 μ Dchmss.

Grösse der roten Blutkörperchen = 7,9 μ Dchmss.

1,98 μ

Grösse der kleinsten Lymphocyten = 5,2 μ Dchmss.

Basophiles u. neutroph. Blutplättchen.

Durchschnitt 2,9 μ und Fläche.

Durchschnitt eines roten Blutkörperchens.

1,1 μ

0,25 μ

Eosinophiles Scheibchen Fläche u. Durchsch.

1,4 μ

0,7 μ

Kernlinse. Fläche u. Durchsch.

Formen und Grössenverhältnisse der geformten Bestandteile des Blutes

Vergrösserung: 1:10000

Abb. 30.

$x = 8{,}25\,\varrho$

$8{,}75\,\varrho$

$x = 8{,}25\,\varrho$

$9{,}25\,\varrho$

ϱ

a zu b n h β g m f r R d zu c

eines Leukocyten (J L) zum Inhalt eines sogen. vielkernigen weißen Blutkörperchens (J V) also:

J Sch : J R : J L : J V = 5,187845 : 74,033 : 137,258 : 696,9116.

Die Oberflächen verhalten sich:

O Sch : O R : O L : O V = 16,513035 : 126,414 : 128,6799 : 380,1336.

Ueber die Form der rothen Blutkörperchen ist zu bemerken, daß wohl der größte Durchmesser = 7,9 μ als Mittelzahl festgestellt ist, denn er ist von vielen Beobachtern nachgeprüft. Auch die größte Dicke des rothen Blutkörperchens, nämlich 1,98 μ im Mittel, darf als gesichert angesehen werden, nicht aber auch der Dickendurchmesser in der Mitte des Körperchens, den wir zu 0,99 μ durch Schätzung angenommen. Ueberhaupt ist die ganze Curve des Durchschnitts durchaus nicht durch genaue Messung sichergestellt. Ich folgte im Bezug auf diese Curve dem Herkommen.[1])

Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, daß die Form entstanden ist durch das Rollen als Ergebniß der Centrifugalkraft, daß sich dabei im Laufe der Entwickelung das Körperchen folgenden drei Bedingungen anpaßte:

1. möglichst großer Oberfläche,
2. möglichst großem Druckwiderstand,
3. möglichst geringem Materialaufwand.

Es muß aber bemerkt werden, daß jedenfalls nicht allein von den unmittelbaren mechanischen Verhältnissen die Form der rothen Blutkörperchen abhängen kann, wenigstens nicht bei allen Thieren; das beweisen die oval geformten Blutkörperchen großer Reihen von Thieren.

Die Ursache der Anlagerung in Geldrollenform ist in Folgendem gegeben: in Folge der Anziehungskraft suchen sich die Schwerpunkte aller Körper soviel wie möglich einander zu nähern, also auch die der rothen Blutkörperchen; da die Oberflächen dieser Körperchen einander nur geringe Reibung setzen, so ist die Verschiebung der Körperchen bis zur größten Nähe ihrer Schwerpunkte, d. h. bis zur Auflagerung in Geldrollenform bald erreicht.

---

1) Siehe Landois, Lehrbuch der Physiol., Aufl. VI, 1889, S. 19, und Rollet, Handbuch der Physiol. v. Herm., Bd. IV, S. 11.

II. Theil.

Das Verhältniß der Zellen zu ihrer Umgebung.

I. Abschnitt.

Die Krankheitsursachen.

Ein gesunder Körper ist also ein solcher, der durch nichts in dem regelmäßigen Ablauf aller dem menschlichen Körper zu seiner und seiner Art Erhaltung zukommenden Thätigkeiten gestört ist. Dieser regelmäßige Ablauf der Thätigkeiten des gesunden Körpers kann aber durch vielfache Einwirkungen beeinträchtigt werden, so daß die Lebensäußerungen mehr oder weniger von dem Gesetzmäßigen abweichen. Ja, die Beeinträchtigungen können so große sein, daß die Lebensäußerungen gänzlich schwinden. Das Gestörtsein des Ablaufes der Lebenserscheinungen in der Regelmäßigkeit nennen wir Krankheit, das Geschwundensein — Tod. Die Ursachen, die die Störungen veranlassen: Krankheitsursachen, die, die das Schwinden veranlassen: Todesursachen.

Bei jeder Erkrankung ist nicht aus dem Auge zu verlieren, daß, wie überhaupt die Quelle alles Lebens des gesammten Körpers und seiner Theile nur in den einzelnen Zellen zu suchen ist, auch jede Störung des regelmäßigen Ablaufes der Lebenserscheinungen nur insofern sich geltend macht für den Menschen, als eine Störung des Lebens der einzelnen Zelle ihr zu Grunde liegt. Wie die Gesundheit ein Ausdruck des ungestörten, regelmäßigen Zellenlebens ist, so die Krankheit ein Ausdruck des gestörten.

Bei einer Erkrankung ist also nicht immer nur der Körper als Ganzes ins Auge zu fassen, sondern man hat der Erkrankung der Zellen als dem Sitz des Uebels zunächst seine Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Wir haben in diesem Abschnitt die Krankheitsursachen kennen zu lernen, um nicht allein die erste Bedingung einer jeden Heilung, die Hebung der Krankheitsursache kennen zu lernen, sondern um auch das Gebiet der Grundbedingungen des Zellenlebens überhaupt auf diese Weise genauer abgrenzen zu können und starke und gesunde Zellen erziehen zu können.

In Anbetracht der ungeheuren Mannigfaltigkeit der Vorgänge, die unsern Körper treffen, sowie derjenigen, die in unserm Körper selbst auf die Zellen wirken, in Anbetracht ferner von dem alleinigen Wohlbefinden unserer Zellen bei nur bestimmten und mehr oder weniger geringgradigen Einwirkungen, in Anbetracht schließlich der immerhin eng umgrenzten Fähigkeit unseres Körpers bezw. unserer Zellen durch selbständige Veränderung ihrer selbst den bisweilen bedeutenden Veränderungen der Außenwelt sich anzupassen, ist die Zahl der Veranlassungen zu Störungen, d. i. der Krankheitsursachen, natürlich eine unbegrenzte.

Bis vor kurzer Zeit war die Erkenntniß über die Krankheitsursachen ziemlich dürftig. Auch heute noch kann man von dem Errungenen doch erst als von einem Anfang reden, obgleich man die neueste Zeit die „ätiologische Aera" der medicinischen Forschung mit Vorliebe nennt. Dieser Anfang steht aber auf unerschütterlichem Grunde und hat schon segensreiches Licht verbreitet und gewaltigen Nutzen geschaffen. Nur einige Beispiele seien angeführt:

Wem haben wir es denn zu verdanken, daß trotz der ganz bedeutend vermehrten Bevölkerung die Cholera, „die Polizei der Natur", die ihre Verheerungszüge früher auch durch Europa gehalten, jetzt nicht mehr in Mitteleuropa Fuß fassen kann? Wem haben wir es zu danken, daß im Kriege 1870—71 zum ersten Male nicht mehr Menschen von den Seuchen hingerafft wurden als von den Waffen? Zu allermeist sind dies schon Folgen der zunehmenden Einsicht in die Ursachen der Krankheiten und die durch diese Erkenntniß ermöglichte wirksame Bekämpfung der Krankheiten. Diese Erfolge geben zu noch weit schöneren Hoffnungen Berechtigung.

Wir werden uns im Folgenden nur auf die Angabe der wichtigsten und sichergestellten unter den Krankheitsursachen beschränken.

Im Allgemeinen ist noch über die Krankheitsursachen zu bemerken, daß die krankmachende Einwirkung dem Grade nach verschieden sein kann, so daß bei gleicher Zellbeschaffenheit die hervorgerufene Krankheit in allen Abstufungen vom leichtesten bis zum schwersten Kranksein den Körper treffen kann.

Die krankmachenden Einwirkungen können aber auch der Zeitdauer nach sich unterscheiden, sie können nur kurz vorübergehend unsere Zellen beeinflussen, sie können aber auch während langer Zeit, ja während des ganzen Lebens ihre ungünstige Einwirkung geltend machen.

Zur Krankheitsursache kann also Alles werden, was den Grundbedingungen des Zellenlebens nicht entspricht. Hierin sind aber alle Krankheitsursachen einbegriffen.

Wir können demnach die sämmtlichen Krankheitsursachen eintheilen in:

1. Ernährungsfehler; 2. Wärmefehler; 3. Reizfehler.

Für den Gesammtkörper kommt noch in Betracht, daß die einzelnen Zellen zur genügenden Erfüllung der Grundbedingungen auf die regelmäßige Thätigkeit aller Zellen, wenigstens aller wichtigeren Zellen-Gruppen angewiesen sind. Sind solche wichtige — wenn auch kleinen Zellen-Gruppen so erkrankt, daß sie in ihren Leistungen erheblich beschränkt sind, dann können natürlich durch die Erkrankung solcher kleineren Zellenabtheilungen sämmtliche Zellen des Körpers so beeinträchtigt werden, daß auch sie erkranken. So bei einer Erkrankung der harnbereitenden Zellen der Niere, bei einer Erkrankung einer Herzklappe u. s. w. Diese Folgezustände machen sich aber nur wieder insofern als weiter-krankmachende Einflüsse geltend, als durch die Erkrankung der ersten Reihe von Zellen die Erfüllung der Grundbedingungen auch anderer oder aller anderen Zellen des Körpers beeinträchtigt wird. Die Besprechung dieser Folgezustände, also der fehlerhaften Beeinflussung anderer Zellen durch kranke Zellen, d. i. die Darstellung des vollständigen Ablaufes der einzelnen Krankheiten gehört nicht in das Gebiet unserer allgemeinen Besprechungen des Zellendaseins und der Gesundheitspflege der Zellen.

Wir haben wohl Veranlassung auf jede Zellerkrankung, und wenn sie sich auf noch so wenig Zellen erstreckt, Acht zu geben. Meistens treffen, wenn Krankheitsursachen gegeben sind, dieselben ganze Zellengruppen. Sehr oft aber erkranken zunächst nur einzelne Zellen; diese geben durch ihren Tod den Nährboden zur Entwickelung einer größeren Masse Schädlichkeit zunächst für die Umgebung. Aber durch immer weitere Verbreitung, auch mit dem Saftstrom, kann von einer einzigen Zelle aus das Verderben des ganzen Körpers entspringen. Es ist keine Erkrankung gleichgültig, denn auch die geringste Erkrankung kann, selbst bei starken Zellen, zur Zellschwäche führen, deren Gefahren wir später erkennen werden in ihrer ganzen Größe. Also auch an die geringste Zellenerkrankung kann sich die Vernichtung des ganzen Körpers reihen.

Die Lehre von den Erkrankungen der Zellen ist leider noch wenig ausgebaut, und noch mangelhafter als unsere Einsicht in das regelmäßige Zellenleben ist unsere Einsicht in seine Störungen.

Immerhin aber sind schon viele Beobachtungen mit großem Fleiße über die krankhaften Zustände der Zellen zusammengetragen worden, und Virchow hat ja bekanntlich schon im Jahre 1858 seine Zellen-Krankheitslehre erscheinen lassen.

Mit unendlicher Sorgfalt aber bis in die Einzelheiten sind die gröberen Krankheitsäußerungen des gesammten Körpers oder einzelner seiner größeren Theile verfolgt. Doch sind die Krankheitszustände selbst, weder die der Zellen noch der Gesammtkörper hier Gegenstände unserer Betrachtungen. Wir sprechen hier von den Krankheitsursachen der gesunden Zelle des gesunden Körpers im Allgemeinen.

Bevor wir in die Besprechung der einzelnen Krankheitsursachen eintreten, müssen wir die Frage beantworten: giebt es Körper, die so gebaut sind, daß später, vielleicht erst nach vielen Jahren, eine bestimmte Krankheit in ihnen zum Ausbruch kommen muß, giebt es Anlagen zu besonderen Erkrankungen, giebt es „specifische Dispositionen" oder giebt es diese nicht?

In der Natur der Zellen liegt nicht die Bedingung des Krankwerdens. In der Natur der Zellen liegt wohl, wie wir gesehen haben, die Bedingung des Schwächerwerdens mit dem Alter, aber nicht die Bedingung des Krankwerdens. Jedesmal gehört zu einem Krankwerden ein oder mehrere äußere krankmachende Einflüsse.

Man hat namentlich früher viel von der Anlage zu besonderer Erkrankung gesprochen. Man sagte, der Sohn oder die Tochter eines tuberkulösen Vaters oder einer tuberkulösen Mutter, ja noch weitergehend, alle Angehörigen einer Familie, in der ein Fall von Tuberkulose vorgekommen, sind so beschaffen, daß es eines leichten Anstoßes nur bedarf, um auch bei ihnen den Ausbruch der Tuberkulose wegen der specifischen Krankheitsanlage herbeizuführen. Ebenso galt es, und gilt es zum größten Theile heute noch, von den bösartigen Geschwülsten, namentlich vom Krebs.

Es giebt aber fast keine Familie, in der nicht bei irgend einem Gliede ein Tuberkulose- oder ein Krebsfall vorgekommen, und andrerseits erhält jeder während seines Lebens solch leichte Anstöße, ohne daß jeder tuberkulös- oder krebskrank würde.

Nach genauerer Erkenntniß des Wesens der Tuberkulose ist die

Frage, ob eine solche eigenthümliche Krankheitsanlage besteht, auch schärfer gefaßt. Sie theilt sich in folgende, die sich auf die Thatsache stützen, daß wirklich in manchen Familien die Tuberkulose schrecklich viel Opfer fordert.

1. Gehen von einem kranken Vater oder von einer kranken Mutter Keime, also eine oder mehrere Sporen des Tuberkelstäbchens in das Ei über und erhalten sie sich lebensfähig innerhalb oder außerhalb einer Zelle während des ganzen Werdens des Kindes im Körper bis zu dem Jünglings- oder Mädchenalter, in dem der Betreffende der Schwindsucht erliegt? Leben die Keime so etwa durch ganze Geschlechter fort, so daß sie erst in einem der Enkel schließlich die tödtliche Krankheit erzeugen?

Diese Ansicht hat heute noch sehr namhafte Vertreter, durch die sie mit vielen Thatsachen belegt wurde, die ihre Wahrscheinlichkeit erhöhen, Verfasser dieses vermag sich dieser Auffassung aber trotzdem nicht anzuschließen, denn er muß es in Anbetracht des ungemein lebhaften Stoffwechsels im ganzen menschlichen Körper und in Anbetracht der großen Empfindlichkeit grade des Tuberkelpilzes für unmöglich halten, daß ein solcher Keim auch nur eine einigermaßen längere Zeit sich unthätig und lebend im sonst gesunden Körper erhalten sollte.

2. Entstehen von tuberkulösen Eltern schwache Eizellen, die ihre Schwäche fortpflanzen auf alle Zellen des neuentstehenden Körpers, der bei Fortdauer der Schwäche seiner Zellen früher oder später der Tuberkulose erliegt (deren Keime bei ihrer großen Verbreitung in der Umgebung des Menschen sehr leicht in jeden Körper gelangen), während die Tuberkulose den starken Körper nicht zerstören kann? Ist nicht schon die väterliche oder mütterliche Erkrankung durch eine Schwäche ihrer Zellen zum Theil bedingt worden, die durch mangelhafte Erfüllung der Zellen-Grundbedingungen hervorgerufen war, und pflanzen sich nicht solch fehlerhafte Lebensgewohnheiten bekanntermaßen in einer Familie häufig fort? Ist zudem die Ansteckungsgelegenheit unter den Gliedern ein und derselben Familie nicht am allergrößten? Alle diese Fragen sind nach der Ueberzeugung des Verfassers mit Ja zu beantworten. Höchst wahrscheinlich ist auch in ihnen die Art und Weise der Fortpflanzung der Tuberkulose in einer Familie angegeben.

Verfasser hält daran fest, daß bei einer Vererbung des Tuberkelgiftes durch die Eizelle der Pilz sich sicher nicht lange lebend erhalten kann, daß dieser Pilz, wie überhaupt alle, sich nicht lange im Körper erhalten kann, ohne bald lebhafte Aeußerungen seines Daseins zu geben, daß namentlich im kindlichen Körper bei dem außerordentlich kräftig und

vielfach vor sich gehenden Stoffwechsel kein fremdes Lebewesen lange ohne Daseinsäußerungen zubringen kann, daß es überhaupt keine Anlage zu besonderer Erkrankung, keine specifische Disposition giebt.

Nach unseren Ausführungen über die Zellschwäche ist man gewiß berechtigt, von einer allgemeinen Anlage, von einer allgemeinen Schwäche zu sprechen, diese bezieht sich aber nie auf eine Erkrankung allein, sondern auf alle Krankheitsursachen zugleich. Wir werden noch weiter auf die Tuberkulose zurückzukommen haben.

Man hat als Beweis, daß in manchen Fällen doch auch die Bedingungen einer Erkrankung in der Natur der Zellen lägen, die Verkalkung der Schlagadern angeführt bei sonst ganz gesunden alten Leuten. Dies kann aber nicht als Beweis angesehen werden, denn diese alten Leute waren trotz ihres gesunden Aussehens doch nicht ganz gesund. Zur Verkalkung der Arterien nämlich führt nicht das Altern der Zellen als solches, sondern ganz andre Einflüsse. Bei der Verkalkung der Gefäßwände (bekanntlich ein von der Atheromatose der Gefäße ganz getrennter Vorgang — die Atheromatose ist eine Erkrankung der tunica intima, der innersten Gefäßhaut) handelt es sich gewöhnlich um eine wahre Verkalkung, namentlich an den Schlagadern der Glieder, viel seltener um eine „Verknöcherung" (Virchow). Die Muskelzellen der Ringmuskeln der Gefäßwände nämlich erkranken, ihre Masse stirbt zum Theil ab und geht (zunächst Eiweißstoffe und Fettsäuren) mit den Kalksalzen unlösliche Verbindungen ein. Auf diese Weise lagert sich in den Gefäßwänden der Kalk ab. Das Kranksein der Zellen war aber durch fehlerhafte Erfüllung der Grundbedingungen hervorgerufen, zu der vor anderen Mangel an Bewegung und Reizen gehörte. Durch die dauernd ruhige Lebensweise wurden nie unter beträchtlichen Schwankungen des Blutdruckes die Ringmuskeln in Anspruch genommen; so kam es zunächst zu einer Verfettung, dann Erkrankung und Verkalkung.

Auf diese Weise erklärt sich auch die Erscheinung, daß die Zeit des Eintrittes der Verkalkung so verschieden (in Ausnahmefällen trifft man sie bekanntlich schon bei verhältnißmäßig jungen Leuten), und daß der Eintritt der Verkalkung überhaupt so schwankend.

I. Ernährungsfehler.

Es handelt sich hier also lediglich um fehlerhafte Zusammensetzung der die Zelle umgebenden Lymphe. Diese Lymphe aber kann in ungemein vielfacher Weise fehlerhaft geändert sein. Das Gebiet der Ernährungsfehler ist also ein sehr großes.

Die Nahrungsstoffe, die die Lymphe enthält, können zunächst nur der Masse nach, nicht der Art nach, fehlerhaft geändert sein. Zunächst kann einer der nothwendigen Nahrungsstoffe oder mehrere oder alle in zu geringer Menge in der Lymphe vorhanden sein.

Als ersten der nothwendigen Nahrungsstoffe haben wir das Eiweiß

kennen gelernt. Die mangelhafte Zuführung von Eiweiß verursacht zunächst längere Zeit keinen eigentlichen Krankheitszustand, sondern nur einen Schwächezustand. Die Zellen werden nicht in ihren regelmäßigen Thätigkeiten gestört, sondern nur herabgesetzt, es tritt ein Hungerzustand ein. Bei fortgesetztem Eiweißmangel aber geht dieser Schwächezustand in einen wahren Krankheitszustand über. Durch die vorschreitende Schwäche erfolgen die verschiedensten Störungen, bevor der Tod der Zellen eintritt. Aeußere Ursache: dem Körper wird als Nahrung überhaupt zu wenig Eiweiß zugeführt, oder dem Körper wird das Eiweiß in einer Form zugeführt, die für ihn werthlos, da er das Eiweiß für sich nicht nutzbar machen kann, z. B. das Eiweiß mancher Pflanzenzellen.

Als eine zweite Reihe von Ernährungsfehlern kann man die übergroße Zufuhr von Eiweißstoffen angeben. Die Lymphe kann so viel Eiweiße der Zelle zuführen, daß diese unter der massenhaften Aufnahme leidet. Dies geschieht so, daß die Zellen immer nur die Eiweißstoffe so weit zerlegen, als sie ganz leicht zerleglich sind, daß sie also das beim Zerfall entstehende Fett nicht zerlegen, sondern in der Zelle aufspeichern lassen, während zunächst genügend leicht zerlegliches Eiweiß noch vorhanden. Bald aber füllt das Fett die Zelle so an, daß die Zufuhr neuen Eiweißes trotz der in der Lymphe vorhandenen großen Mengen leidet, ebensogut wie die Ausscheidung der anderen Zerfalls-, der Aufwurfstoffe. In solcher Verfettung ist schließlich mit zunehmender beträchtlicher Zellschwäche eine wahre Erkrankung, eine Störung gegeben.

Die zunächstliegende äußere Ursache solcher Zustände besteht also in der zu massenhaften Zufuhr gut aufnehmbarer Eiweiße.

Diese Art fehlerhafter Einflüsse ist aber durchaus nicht für alle Zellen anzuerkennen, sondern nur für diejenigen Zellen, denen nicht genügend starke Reize zugeführt werden, und für diejenigen, die zu schwach sind.

Werden den Zellen nicht genügend starke Reize zugeführt, dann gerathen sie nicht in die hohe Thätigkeit, die nothwendig ist zur Fettzerlegung oder doch wenigstens zur Verdrängung des Fettes aus der Zelle in die Umgebung. Die schwachen Zellen vermögen überhaupt nicht eine genügend hohe Thätigkeit einzugehen.

Starke Zellen, denen genügend hohe Reize öfter zugeführt werden, vermögen die aufgenommene Nahrung stets genügend weit zu zerlegen, die Lymphe aber kann über eine gewisse Grenze nicht mit Eiweißstoffen überladen werden. Steigt die Zufuhr von eiweißhaltiger Nahrung zum Körper noch immer, dann erfolgt Erbrechen und Durchfall, dann hört die Aufnahme in das Körper-Innere auf. Die Gefahr Eiweiße zu massen-

haft zuzuführen, tritt jedenfalls (bei genügender Reizzufuhr) vollständig zurück gegenüber der Gefahr der zu geringen Eiweißzufuhr.

Wir haben vorne gesehen, daß die Eiweiße zum mehr oder weniger großen Theil ersetzt werden können bez. müssen durch Fett und Kohlenhydrate.

Da die Zerlegbarkeit der Eiweiße eine weit leichtere ist, als die der Kohlenhydrate aber namentlich der Fette, da die Zerlegungsfähigkeit der Zelle aber in gleichem Maße sinkt wie die Schwäche der Zelle steigt, so ist die Grenze der Ersetzbarkeit der Eiweißstoffe durch Fette und Kohlenhydrate eine sehr verschiedene je nach der Stärke bez. Schwäche der Zellen. Je schwächer die Zelle ist, desto mehr Eiweiße muß sie zugeführt erhalten, je stärker sie ist, desto mehr kann sie Fette und Kohlenhydrate verarbeiten. Hiernach richtet sich auch genau die Grenze der diesbezüglichen Ernährungsfehler. Je schwächer die Zelle, desto fehlerhafter, ihr viel Fette und Kohlenhydrate zuzuführen.

Als weiter zum Leben der Zelle nothwendige Nahrungsstoff-Reihe haben wir vorne eine Anzahl verschiedener Salze kennen gelernt. Es können Fehler begangen werden, insofern als zu wenig Salze zugeführt werden oder zu viel, oder als die Salzzufuhr in falschem Mengenverhältniß unter einander erfolgt.

Wir haben vorne die Versuche angegeben, durch die bewiesen ist, daß Mangel an Salzzufuhr die Zellen krank macht. Für unsere gewöhnlichen Verhältnisse spielt aber der Mangel an Salzzufuhr keine Rolle als Krankheitsursache, denn in unseren gewöhnlichen Nahrungsmitteln sind schon genügend Salze enthalten, um ein Krankwerden aus Salzmangel zu verhindern; zudem ist das nothwendigste Salz, das Kochsalz, so massenhaft vorhanden und so billig, daß gewöhnlich kein Mangel eintreten dürfte.

Eine zu große Zufuhr von einzelnen Salzen kennen wir recht wohl als Krankheitsursache ebensogut als falsche Mengenverhältnisse unter den nothwendigen Salzen. Es handelt sich hierbei aber immer um ganz besondere Fälle. Für gewöhnlich erzeugen kleinere Schwankungen in den Mengenverhältnissen dieser Salze keine Erkrankung. Die Zellen scheinen geringeren Schwankungen des Salzgehaltes gegenüber bis zu einem gewissen Grade unempfindlich zu sein.

Ein weiterer nothwendiger Nahrungsstoff ist das Wasser. Seine Entziehung wirkt sehr bald als Krankheitsursache und zwar als sehr starke Krankheitsursache. Durch Wassermangel werden die einzelnen Zellen in ihrem Dasein ganz beträchtlich gestört. Eine übergroße Zufuhr von

Wasser ist nicht zu fürchten, da in demselben Verhältniß fast wie die Zufuhr auch die Ausscheidung steigen kann.

Auch Sauerstoff ist zum Dasein der Zelle unbedingt nothwendig. Eine Abnahme der Sauerstoffzufuhr führt rasch tiefgehende Störungen herbei. Tritt eine solche ein etwa durch Abnahme des Sauerstoffgehaltes der Einathmungsluft, so erfolgt zunächst eine Vermehrung der Kreislaufgeschwindigkeit durch Vermehrung der Herzthätigkeit und eine Vermehrung der Luftzufuhr in die Lungen durch Vermehrung der Athemthätigkeit. Genügen diese Veränderungen der Körperverhältnisse nicht zur Beschaffung genügender Menge Sauerstoff zu den Zellen, dann treten jene starken Störungen ein.

Als äußere Ursachen sind anzugeben: Verbrauchtsein des Sauerstoffs in geschlossenen Räumen ohne Neuzufuhr namentlich bei Anwesenheit vieler Menschen; Verbrauchtsein des Sauerstoffs in der Lungenluft unter Wasser; zu große Verdünnung der Luft auf hohen Bergen, in großer Höhe im Luftballon (über 4000 Meter).

Die zu große Vermehrung der Sauerstoffzufuhr ist wenig zu fürchten, da die Menge des Sauerstoffs im Blute nicht gleichmäßig steigt mit dem Sauerstoff der Athmungsluft. Das hat seinen Grund in dem Umstand, daß das Hämoglobin den Sauerstoff chemisch bindet und schon bei gewöhnlichem Sauerstoffgehalt der Luft nahezu gesättigt ist.[1])

Eine Verminderung der Nahrungszufuhr braucht sich übrigens keineswegs auf den ganzen Körper zu erstrecken, sie kann auch nur größere oder kleinere Zellengruppen betreffen. Diese örtliche Verminderung der Nahrungszufuhr, die sich gewöhnlich auf alle Nahrungsstoffe gleichmäßig erstreckt, führt zunächst zu einem Verkümmern der Zellen, wenn sie eine gewisse Grenze erreicht, zum Tod der Zellen, zum örtlichen Gewebsbrand.

So kann die Nahrungszufuhr durch Druck von der Oberhaut aus, durch Druck von Geschwülsten, durch Verschluß der zuführenden Gefäße, der Arterien beschränkt oder aufgehoben werden.

Die zweite Hauptreihe der Ernährungsfehler besteht darin, daß der Zelle aus der Umgebung Stoffe zugeführt werden, die ihrer Art nach fehlerhaft sind, Stoffe, deren chemischer Aufbau derart ist, daß sie in der Zelle nicht Theil nehmen an den regelmäßigen Vorgängen und diese fördernd sich einreihen, also auch nicht als günstige

1) Eingehenderes über diese Verhältnisse siehe Renk, Die Luft, Seite 146—160.

Reize wirken. Diese Stoffe stören vielmehr vermöge ihrer besonderen chemischen Kraftentfaltungen wegen der zu langen Dauer ihrer Zuführung oder ihrer zu großen Masse die Lebens-Vorgänge in ihrer Regelmäßigkeit. Wir nennen diese Stoffe Zellgifte.

Ueber den Begriff „Zellgift“ siehe unsere Ausführungen S. 122—124.

Die Art der krankmachenden Einwirkung der Gifte ist entsprechend der Natur der verschiedenen Gifte eine ganz ungemein verschiedene. Bei einer ganzen Reihe kommt den Einwirkungen der Name „Verbrennungen“ zu.

Von der großen Reihe der Gifte sind zunächst einmal anzuführen alle die chemischen Reizstoffe, die wir mit unserer Nahrung aufnehmen, denn alle können, wenn zu viel und zu lange zugeführt, zu Zellgiften werden.

Es gehören überhaupt alle stärker wirkenden chemischen Verbindungen hierher, in erster Linie zu nennen die stärkeren Säuren und Basen. Ueberhaupt läßt sich die große Zahl der allgemein als Gifte bezeichneten Verbindungen der landläufigen Eintheilung der chemischen Stoffe entsprechend scheiden in kohlenstofffreie und kohlenstoffhaltige.

Um nur die wichtigsten aus jeder Gruppe zu nennen, seien von den Kohlenstofflosen folgende hier genannt: Das Quecksilber und ein Theil seiner Verbindungen, Phosphor, Arsen, eine Anzahl Blei-, Eisen- und Kupferverbindungen, dann die Gase: Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Chlor, Brom, Joddämpfe und andere mehr. Zu den Kohlenstoffhaltigen gehören: Die Alkohole, das Cyankalium, das Chloroform, das Chloralhydrat; Kohlenoxyd; Pflanzengifte wie Opium beziehungsweise Morphium, Digitalin, Atropin, Nikotin, Ergotin, Strychnin, Curare u. s. w. Von den Thieren stammende Gifte: Das Gift der spanischen Fliegen, vieler Insecten, Bienen, Moskitos, Ameisen, Flöhe u. s. w. Schlangengifte und Muschelgifte (z. B. Miesmuscheln). Endlich die von höheren Thieren stammenden Fleisch-, Wurst-, Milch-, Käse- u. s. w. -Gifte sog. Toxine. — Unsere Kenntniß über diese letzteren Stoffe ist eine noch recht beschränkte. Erwähnt sei nur hier, daß man eine Anzahl von ihnen fraglos zu den Eiweißstoffen zu zählen hat.[1])

Es erübrigt noch hier eine große Reihe von Zellgiften ihrer hervorragenden Bedeutung wegen besonders anzuführen: es sind das die Gifte, die die in unserm Körper schmarotzenden und denselben krankmachenden

1) Siehe hierzu Brieger und C. Fränkel, Berliner klinische Wochenschrift 1890, S. 241, namentlich S. 270—271.

Lebewesen, unter ihnen besonders die Spaltpilze, absondern in ihre Umgebung aus ihrem Innern als Erzeugnisse ihres Stoffwechsels, oder die sich bilden durch eine chemische Vereinigung dieser Stoffwechselerzeugnisse mit gewissen Stoffen der Umgebung, Toxine und Toxalbumine. Wenn es auch hin und wieder vorkommt, daß die Pilze durch ihre Zellenmasse selbst unsre Zellen schädigen, indem sie die zuführenden Blutgefäße verstopfen oder durch Druck unsre Zellen schädigen (z. B. Strahlenpilz, Schimmelpilze), so ist doch die bei Weitem bedeutungsvollste Art ihrer Einwirkung die mittelbare durch abgesonderte Gifte (nach Buchner lassen sich diese Gifte auch schon in den Spaltpilzkörpern nachweisen) oder durch Gifte, die sich in Folge ihrer Absonderungen gebildet haben. Ueber diese Toxine und Toxalbumine ist in unserm späteren Abschnitt über die Spaltpilze Näheres zu finden.

Aber die ungeheuer wichtige Rolle der Spaltpilze unseren Zellen gegenüber ist durch die Bildung der Toxine und Toxalbumine nicht erschöpft. Sie sind auch im günstigen Sinne für unsere Zellen thätig, aber immer nur durch Bildung besonderer Ausscheidungsstoffe. Die Darmpilze, die Gährungs- und Fäulnißpilze bei Bereitung einer Anzahl Speisen: Käse, Sauermilch, Sauerkraut, dann Essig, aber auch Hefepilze bei der Brotbereitung, der Bier- und Weindarstellung bereiten eine geeignete Erfüllung der Grundbedingung unserer Zellen vor — aber niemals unmittelbar.

Ein vollständiges Genossenschaftsleben, eine Symbiose mit Zellen anderer Arten giebt es, so weit wir wissen, im Innern des menschlichen Körpers nicht; der gesunde menschliche Körper beherbergt als Wirth in seinem Innern keine kleinen Lebewesen — Gäste, unter deren Anwesenheit Wirth und Gast zugleich gediehen, wie Krassilstchik bei Blattläusen mit verschiedenen Spaltpilzen nachgewiesen haben will.[1]) Dagegen kennen wir beim menschlichen Körper ein bedingtes Genossenschaftsleben wohl, insofern als im Darm die Lebensthätigkeit von Spaltpilzen zu den regelmäßigen chemischen Umsetzungen gehört.

Größer aber ist ihr ungünstiger Einfluß für unsere Zellen; denn nur zu häufig sind sie durch ihre Ausscheidungen Verursacher fehlerhafter Erfüllung der Grundbedingungen unserer Zellen, so die schon erwähnten Krankheitserreger, dann die Fäulniß- und Gährungserreger bei der Zerlegung der meist von Pflanzen, Thieren und Menschen stammenden hoch zusammengesetzten Kohlenstoffverbindungen

---

1) Annales de l'institut Pasteur 1889, No. 9, S. 465—472. „Ces microorganismes ont leur habitat unique (dans les pucerons) entre la couche des cellules adipeuses dorsales en dessus, et le pseudovitellus (secondaire Dotter) en dessous. — Pas un seul des pucerons n'ait montré aucun symptôme d'un état maladif. — Nous proposons pour nos microorganismes le nom de bactéries biophytes, pour les distinguer des formes saprophytes et pathogènes".

De Bary spricht von einer „mutualistischen Symbiose", wenn beide Zusammenlebende von dem Genossenschaftsleben Nutzen haben, von einer „antagonistischen Symbiose" wenn die Zusammenlebenden sich schädigen; zu letzterer gehört der „Parasitismus" (Die Erscheinungen der Symbiose, 1879).

durch Erzeugung giftiger, oft widerwärtig riechender Zerfallsstoffe in Wunden, auf unserem Körper, in unserem Munde, in unserem Körper, in unsrer Umgebung durch Verderbniß der Nahrung, des Wassers, der Luft, des Bodens. In ganz hervorragender Weise kommen bei all diesen Beeinträchtigungen immer die Spaltpilze in Betracht. Der ungemein vielfachen Beziehungen derselben zu unsern Körperzellen wegen werden wir ihnen im Anhang dieses zweiten Theiles eine gesonderte kurze Betrachtung widmen.

II. Wärmefehler.

Fehler in den Wärmeverhältnissen bilden eine sehr häufige Ursache von Erkrankungen. Wir haben gesehen, daß, soll das Leben der menschlichen Zellen auf die Dauer geordnet von Statten gehen, die Zellen zwischen 36,3 ° und 37,7 ° warm sein müssen. Wir haben gesehen, daß ein Ueberschreiten dieser Grenzen zunächst sich äußert durch Veränderung der Größe des Stoffwechsels, und zwar verursacht jede länger dauernde Herabsetzung der Zellwärme eine Verminderung des Stoffwechsels, jede Erhöhung der Zellwärme zunächst eine Erhöhung des Stoffwechsels, die aber bei weiterem Steigen der Eigenwärme rasch in ein Verlöschen des Stoffwechsels übergeht. Eine vorübergehende Abkühlung oder Ueberwärmung muß zunächst nicht schaden. Die Grenzen, bis zu denen die Zelleigenwärme sinken oder steigen darf, ohne daß die Zelle Schaden erleidet, ist gegeben durch die Abkühlungs- und die Uebererwärmungsbreite. Uebersteigt aber die Abkühlung oder Ueber-Erwärmung diese Grenzen, dann tritt die Kälte- oder Wärmestarre ein, oder es erfolgt eine Störung, eine Erkrankung der Zelle.

Aber die Größen dieser Abkühlungs- und Uebererwärmungsbreiten sind sehr verschieden, nicht allein bei den Zellen der einzelnen Körper, sondern auch bei den Zellen ein und desselben Körpers. Wir werden sehen, daß sie in gradem Verhältniß stehen zu dem Stärkezustand der Zellen. Je schwächer eine Zelle, desto weniger darf sie abgekühlt bez. übererwärmt werden, ohne zu erkranken; je größer aber der Stärkezustand, desto mehr darf die Zelle in ihrer Wärme herabgesetzt oder auch erhöht werden. Die Krankheiten, die durch mehr oder weniger geringgradige Ueberschreitung der Abkühlungsbreite bei schwachen Zellen entstehen, nennen wir „Erkältungen“. Da der Eintritt solcher Erkältungen so ungemein häufig erfolgt und so oft den Ausgangspunkt bildet für die schwersten Erkrankungen der gesammten Zellenmasse, des ganzen Körpers, da andrerseits aber gerade der Begriff „Erkältung“ im gewöhnlichen Leben, aber auch in der Sprache der Wissenschaft, meist so ungenau um-

grenzt ist, so wenig scharf bestimmt ist, werden wir ihn in einem eignen Abschnitt behandeln. Zu Gunsten der ununterbrochnen Aufzählung der Krankheitsursachen soll dieser Abschnitt erst später folgen.

Die gröberen Ueberschreitungen der Abkühlungs- und Uebererwärmungsbreiten aber gehen im Gegensatz zu den Erkältungen alle Zellen an von allen Stärkezuständen. Freilich ist auch ihnen gegenüber stets ein großer Unterschied zu bemerken, insofern als die durch einen bestimmten, zu hohen oder zu niedrigen Wärmegrad gesetzten schwächeren Beeinträchtigungen stets bei den stärkeren Zellen zu finden sind.

Abgesehen von den Erkältungen können die Zellen des menschlichen Körpers eine ganz beträchtliche Abkühlung vertragen, ohne Schaden zu nehmen — vorausgesetzt, daß sie nicht zu lange währt. Die Zellen verfallen in die Kältestarre, die an sich ebenso wenig wie die Wärmestarre ein Gestörtsein — ein Erkranktsein in sich schließt. Für den Körper im Allgemeinen gilt ganz entsprechend den Verhältnissen bei der Uebererwärmung, daß die Kältestarre an minder wichtigen Zellengruppen des Körpers, also namentlich an den Gliedern, an den Ohren, der Nase, ohne Schaden für den Gesammtkörper verlaufen kann, während bei den wichtigeren eine weit geringere Abkühlung schon Störungen oder Tod des Körpers bedingt. Diese Störungen aber werden sicher auch hier nur durch ein Außerthätigkeit-Treten der zum Leben gerade durch ihre Thätigkeit so wichtigen Zellen verursacht. Denn durch die Erniedrigung der Eigenwärme der Zelle wird die Leistungsfähigkeit zugleich mit der Reizbarkeit herabgesetzt, in der Starre sind beide ganz aufgehoben.

Aber für die Abkühlungen liegen gerade diese wichtigen Zellen so geschützt, daß erst ganz besondere Verhältnisse eintreten müssen, bevor auch sie in gefahrdrohender Weise durch die Kälte gelähmt werden. Es verdienen gerade diese Umstände, wie wir später noch sehen werden, unsere ganz besondere Beachtung, denn gerade dadurch, daß auch beträchtliche Kälteentziehungen nicht schaden müssen, ja bei bestimmten Verhältnissen gar nicht schaden können, sind uns ganz gewaltige Hilfsmittel gegeben zur Beförderung der Erstarkung der Zellen.

Bei fortdauernder Wärmeentziehung, also dann, wenn die Zelle noch kälter wird, führt die Starre unmittelbar in den Tod über: „die Erfrierung“.

Für den Körper machen sich diese Verhältnisse so geltend, daß unsere Chirurgen von zwei Graden der Erfrierung zu sprechen veranlaßt

sind, die aber beide keine eigentlichen Zellkrankheiten bilden. Weil sie aber oft den Ausgangspunkt von solchen bilden, seien sie hier besprochen.

Als erster Grad der Erfrierung wird der Zustand angenommen, der sich mit der Kältestarre deckt, den jeder vom Schneeballenwerfen kennt. Das Glied ist kalt und gefühllos. In die Wärme gebracht wird es roth, schwillt an und prickelt ganz abscheulich. Die Röthung und Schwellung hängt jedenfalls damit zusammen, daß die aus der Starre allmählich zurückkehrenden Zellen, namentlich auch der kleineren Gefäßmuskeln, noch nicht leistungsfähig sind. Allmählich aber kehrt die Leistungsfähigkeit und mit ihr auch eine genügende Gewebsspannung, ein genügender Tonus wieder. Bald geht dieser Zustand vorüber, ohne weitere Folgen zu hinterlassen. An den Füßen, an den Ohren, an der Nase ist dieser Zustand im Winter recht häufig. — Nur wenn solcherlei Erfrierungen häufiger eintreten, bleibt eine Gefäßerweiterung zurück, die wir an den dicken rothen Händen und an den blaurothen Backen der Dienstmädchen und Handlungslehrlinge zu beobachten haben. Auch die geschwollenen blaurothen Nasen haben bisweilen hierin ihren Grund.

Der zweite Grad der Erfrierung ist der örtliche oder der allgemeine Tod. Der örtliche Tod kann sich nur auf die obersten Theile eines Körpertheiles erstrecken, er kann aber auch den ganzen Körpertheil betreffen. Das Glied ist hellroth, geschwollen und vollständig gefühllos, oft mit Blasen bedeckt, die eine röthliche Flüssigkeit enthalten. Je nach der Ausdehnung der vollständigen Vernichtung des Zellenlebens erfolgt nach Rückkehr günstigerer Verhältnisse die Abstoßung des Gewebes. Namentlich bei gutgenährten, abgehärteten, überhaupt starken Personen können auch in solchen Zuständen große Zellengruppen, die nur in Kältestarre gerathen waren, oft wieder in regelmäßige Lebensthätigkeit versetzt werden, so daß also dann eine wenigstens theilweise Wiederherstellung der erfrorenen Glieder erfolgt. Die Oberhaut eitert dann oft ab, auch vielleicht einige Finger bezw. Zehen, aber ein Theil der Hand oder des Fußes bleibt doch erhalten. Bei schwachen Körpern aber stirbt dann meist das ganze erfrorene Glied ab, es fault und die größeren Abgrenzungs-, Demarkationsflächen bringen den Gesammtkörper in große Gefahr durch Abgabe von Fäulnißstoffen in Blut und Lymphe.

Dem Erfrieren zunächst ausgesetzt sind diejenigen Theile des Körpers, die am weitesten entfernt vom Herzen liegen und die frei von Kleidern getragen werden. Am längsten geht natürlich der Kreislauf in den Theilen von Statten, die nahe dem Herzen liegen. In den Händen und Füßen aber ist eine Rückflußhemmung, ja sogar eine Aufhebung der Blut-

und Lymphbewegung am leichtesten gegeben. Dadurch ist aber dann auch die Zufuhr neuer Wärme aufgehoben. Thatsächlich sind Füße und Hände, sodann Gesicht und Ohren die von dem Erfrieren am häufigsten betroffenen Körpertheile.

Werden alle Zellen des Körpers aber bedeutend abgekühlt, dann wird der Betreffende schlaftrunken, er legt sich und schläft ein. Das Herz schlägt meist noch lange fort, und der Säftekreislauf kann dann wenigstens in den wichtigsten Körpertheilen, zugleich mit dem gesammten Zellenleben in ihnen, wieder regelmäßig zu Stande kommen, wenn allmähliche Wiedererwärmung erfolgt. Wirkt aber die Kälte noch weiter ein, dann steht das Herz bald vollständig still, und der ganze Körper erstarrt zu einer Eismasse.

Sehr hohe Wärmegrade der Zellumgebung führen zunächst durch Uebererwärmung den Zustand der Zelle herbei, den man „Wärmestarre" nennt. Daß viele Zellen des Körpers in dieser Wärmestarre auf 60°, ja 70° vorübergehend erwärmt werden können, ohne Schaden zu nehmen, weiß man schon längst daraus, daß der Körper Speisen und Getränke von jener Wärme aufzunehmen vermag, auch durch vorübergehende Erwärmung einzelner Glieder. Man hat auch erfahren, daß die Zellen der Luftwege, ohne selbst Schaden zu nehmen, mehrere Stunden täglich bedeutender Hitze ausgesetzt werden können.

Aber diese Schadlosigkeit von hochgradigen Ueberhitzungen beschränkt sich doch fraglos nur auf weniger umfangreiche Zellgruppen und von diesen nur auf solche, die zum Leben weniger unmittelbar wichtig sind. Ein Versetzen der für das Leben des Körpers wichtigsten Zellengruppen in den Zustand der Wärmestarre entspricht dem Vernichten des körperlichen, also natürlich auch jedes einzelnen Zellen-Lebens auf die Dauer. Aber auch bei den wichtigsten Zellengruppen wird der Schaden *nicht* herbeigeführt durch eine Störung, *durch eine Erkrankung der Zelle selbst, sondern nur dadurch, daß* die in Wärmestarre gerathenen *Zellen ihre für den Gesammtkörper unbedingt nothwendigen Leistungen nicht mehr verrichten können.* Glücklicherweise aber erfolgt im gewöhnlichen Leben zwar häufig eine beträchtliche Uebererwärmung an Körperzellen, aber *immer nur von weniger wichtigen.* Die wichtigsten Körperzellen liegen so geschützt durch die Verhältnisse des Körpers, daß nur in besonderen Ausnahmefällen eine gefahrbringende Uebererwärmung in ihnen eintritt.

Steigt die Wärme der Zelle in Folge der Erhöhung der Umgebungs-

wärme aber noch weiter, dann erfolgt ein Zerfall der Zellstoffe unter Sauerstoffzutritt — eine Verbrennung. Die Verbrennungen können dem Grade und auch der Ausdehnung nach sehr verschieden sein, von dem leichtesten Grad bis zu dem schwersten.

Für den Körper unterscheiden unsere Chirurgen gewöhnlich drei Grade von Verbrennung:

Als ersten Grad bezeichnen sie denjenigen Zustand der Haut, in dem dieselbe stark geröthet, sehr schmerzhaft und etwas geschwollen ist. Als zweiten Grad bezeichnen sie denjenigen der Blasenbildung und als dritten denjenigen der Schorfbildung.

Zu bemerken ist, daß nach einer Verbrennung, und sei sie auch des leichtesten Grades, wenn sie sich auf die Hälfte der Körperoberfläche erstreckt (manche geben sogar nur ein Dritttheil an), gewöhnlich der Tod des Körpers eintritt.

Es fehlt für diese Erscheinung noch an einer genügenden Erklärung. Während ein Theil annimmt, daß der Tod eintrete in Folge massenhafter Zersetzung rother Blutkörperchen, glaubt ein anderer die Todesursache in einem Gifte suchen zu sollen, das bei der Verbrennung von Körpergeweben entstehe. Es könnten übrigens ja auch die Blutkörperchen durch ein solches Gift zerstört werden.

Wird der ganze Körper während längerer Zeit großer Luftwärme ausgesetzt, ohne daß ihm genügende Gelegenheit zur Abkühlung gegeben ist, also bei dichten Kleidern, bei Mangel von Zugluft oder bei mangelnder Wasserzufuhr, so daß umfassende Schweißbildung nicht möglich ist, namentlich aber dann, wenn zu solchen Verhältnissen noch starke körperliche Anstrengungen treten, dann steigt die Eigenwärme des Körpers unter Erhöhung der Pulszahl und der Athmung, unter Auftreten von Kopfweh, von Betäubung und bisweilen — Tod. Man nennt einen solchen Zustand Hitzschlag.

Erfolgt diese Erhöhung der Körperwärme mit den geschilderten Erscheinungen unter unmittelbarer Einwirkung der Sonnenstrahlen, so tritt ein Zustand der Betäubung ein, den wir Sonnenstich nennen, der ebenfalls zum Tode führen kann.

Die unmittelbaren Folgen jener Einflüsse, die zu Hitzschlag und Sonnenstich führen, auf unseren Körper können sich, falls sie nicht den Tod bedingt haben, als rasch vorübergehende Erkrankung erweisen. Sie können aber auch als dauernde Störungen auftreten, die nach der Zurückkehr des Bewußtseins als Krankheiten des Gehirns oder der Gehirnhäute längeres Siechthum bedingen.

III. Reizfehler.

Unter Reizfehler fassen wir alle Fehler zusammen in den der Zelle von außen zugeleiteten Bewegungen.

Die Abhängigkeit der Zellen von von außen zugeleiteten Bewegungen und zwar in ganz bestimmter Größe und ganz bestimmter Wiederkehr haben wir vorne bereits besprochen. Wir haben auch die verschiedenen Arten der Außenbewegung besprochen, die zu geeigneten Zellen-Reizen werden können. Hier müssen wir diese einzelnen Arten durchgehen, insofern als jede dieser einzelnen Arten in fehlerhafter Größe oder in fehlerhafter Wiederkehr zu Zellstörungen führen, als Krankheitsursache auftreten kann.

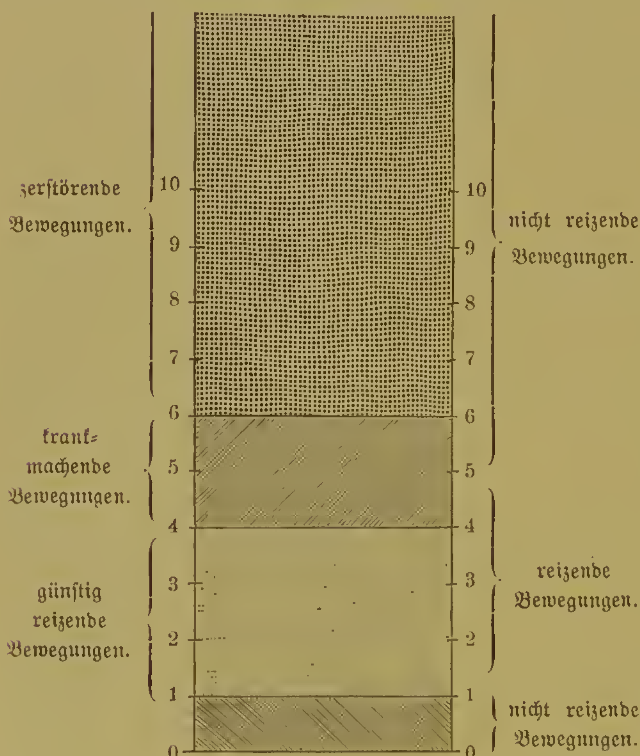


Abb. 31.

Wir können uns die Stärke, in der jede Art der Außenbewegungen auftreten kann, in einer Skala angeordnet denken von der schwächsten bis zur stärksten Kraftentfaltung, wie sie Abb. 31 giebt. Die schwächsten Bewegungen von 0—1 vermögen überhaupt nicht die Zellen zu reizen. Die hierauf folgenden stärkeren Bewegungen von der Stärke 1—5 vermögen die Zellen zu reizen, von ihnen können diejenigen von der Stärke 1—4 die Zellen als schwache, mittelstarke und starke Reize günstig beeinflussen. Die Bewegungen von 4—6 sind die krankmachenden Bewegungen, die Bewegungen von der Stärke 6—8 sind nicht mehr fähig, die Zelle zu reizen, sie sind zu stark, sie sind die zerstörenden Bewegungen.

Es sei bemerkt, daß diese Abbildung durchaus schematisch gehalten ist, auch die Verhältnisse sind, da jegliche Zahlenangaben fehlen, willkürlich angenommen.

Die mechanischen Kraftäußerungen. Ihrer hervorragenden Bedeutung wegen haben wir die mechanischen Kraftäußerungen in der

Umgebung der Zellen an erster Stelle betrachtet. Diese mechanischen Kraftentfaltungen können nur bis zu einer gewissen Stärke auf die Zellen als Reizursache wirken ohne Schädigung der Zelle, ohne Störung zu setzen. Steigt die Kraftentfaltung noch höher, dann kann sie wohl auch noch bis zu einer gewissen Grenze als Reiz die Thätigkeit der Zelle erhöhen, aber dabei folgt doch zugleich eine, wenn auch geringe Störung des feineren Zellenaufbaues. Steigt die Kraftentfaltung auf die Zelle noch mehr, dann geräth diese nicht mehr in höheren Reizzustand, sie wird vollständig vernichtet.

Die Kraftentfaltung dieser Art im Innern unseres Körpers, also insbesondere der Zug und der Druck in Folge der mechanischen Thätigkeit unserer Muskeln, aber auch ohne Vermittelung der Muskeln: Der Druck und der Zug durch ausgedehnte Organe, werden meist nicht so stark, daß eine dauernde Beeinträchtigung von irgend welchen Körperzellen unmittelbar gegeben wäre. Aber oft genug sind doch Zerreißungen von Muskeln oder anderen Geweben in Folge der Muskelthätigkeit, Brüche von Knochen, Quetschungen, Dehnungen u. s. w. zu beobachten.

Gegen die mechanischen Einflüsse von außen sind unsere Zellen im Allgemeinen durch die Bedeckung unseres Körpers mit mehr oder weniger dicken Schichten verhornter Zellenleiber ziemlich gut geschützt. Aber dieser Schutz ist doch nur ein beschränkter, und gar nicht selten treffen unsere Körperzellen so starke mechanische Kraftentfaltungen von außen, daß eine Erkrankung in den einzelnen Zellen gesetzt wird. Diese Erkrankungen können einhergehen mit oder ohne Verletzung der Hornschicht der Oberhaut. Die Erkrankungen können sich natürlich auf eine mehr oder weniger große Zahl von Zellen erstrecken. Sie können einhergehen mit der Vernichtung anderer nächst gelegener Zellgruppen.

Die äußeren Veranlassungen bilden: Druck, Schlag, Stoß, Stich, Quetschung, Zug, Fall u. s. w. Diese führen zu Quetschungen, zu Wunden oder zu inneren Verletzungen, zu Knochenbrüchen, zu Erschütterungen u. s. f.

Zu den mechanischen Krankheitsursachen gehören endlich noch die Schiff- und Schaukelbewegungen.

Auf Schiffen bei bewegter See und beim Schaukeln wird der ganze Körper einer eigenartigen, regelmäßig sich wiederholenden gleichmäßigen Bewegung ausgesetzt. Ueber die krankmachenden Vorgänge hierbei hat man schon eine Reihe von Vermuthungen aufgestellt. Namentlich gern wird eine Gehirnblutleere dafür verantwortlich gemacht. Thatsache ist,

daß der Körper, der bei den Bewegungen des Schiffes um die Querachse viel leichter seekrank wird als bei denen um die Längsachse, großen Veränderungen ausgesetzt ist in den Druckverhältnissen, unter denen seine Zellen stehen. Befindet sich der Körper auf dem Theil des Schiffes, der die größten Ausschläge bei den Schwankungen zeigt, also am Vorsteven oder über dem Steuer, dann besonders scheint bei der Abwärtsbewegung des Schiffes der Boden unter den Füßen zu schwinden, dann fühlt sich der Körper sehr leicht, er empfindet seine eigene Schwere weniger bis zu dem Augenblick, in dem der Schiffstheil in eine Aufwärtsbewegung übergeht. In diesem Zeitpunkt erfolgt durch den Druck des wieder aufsteigenden Bodens ein Zusammengepreßtwerden im Gegensatz zu dem vorigen einem Fall ähnelnden Verhältnissen. Das Zusammengedrückt-werden hält an bis zu dem Augenblick, in dem das Schiff wieder nach unten sinkt; dann schwebt der Körper erleichtert fast in der Luft, gleichsam geschleudert, um mit dem Schiffstheile wieder herunterzusinken und doppelt wieder den folgenden Druck von unten zu spüren.

Diese Veränderungen der Druckverhältnisse, wie sie weder beim Turnen, noch beim Reiten, noch beim Tanzen oder Gehen in dieser Stärke, Dauer und Regelmäßigkeit vor sich gehen, sind höchst wahrscheinlich die nächste Veranlassung zum Krankwerden. Die Nervenzellen können diese Druckänderungen nicht vertragen. Weniger zur Geltung kommen die Veränderungen beim Liegen des Körpers. Darum findet sich ein Liegender in frischer Luft, ohne etwas zu essen und mit geschlossenen Augen am wohlsten. Aehnlich liegen die Verhältnisse beim Schaukeln, ja selbst, wenn auch in anderer Weise, schon beim Eisenbahnfahren, das Leute mit sehr empfindlichen Zellen, namentlich Nervenzellen, auch schon krank macht.

Wärmeausgleiche. Als zweite Art der Außenbewegungen, die durch ihren Einfluß auf die Zellen zum Reiz werden können, haben wir die Wärme der Umgebung kennen gelernt. Sie theilt durch Ausgleichung ihre größere oder geringere Stärke der Zellenmasse mit und beeinflußt so die Schwingungsgrößen der Organmasse der Zellen. Selten aber nur führen ohne Frage diese Wärmeausgleiche als Reize Erkrankungen herbei, vielmehr machen sie sich in gewöhnlichen Verhältnissen nur in der segensreichsten Weise auf die menschlichen Zellen geltend. Es liegt das freilich schon zunächst in der Art und Weise ihrer Einwirkung. Werden nämlich die Wärmereize zu hoch, dann verursacht auch zugleich die erhöhte

Umgebungswärme eine Erhöhung der Zellwärme, und wir haben es dann mit einem Zustande zu thun, der nicht mehr in diesen Abschnitt von den Reizfehlern gehört, sondern in den vorhergehenden, der von den Fehlern in den Wärmeverhältnissen handelt.

Entsprechend liegen die Verhältnisse bei den Abkühlungsreizen. Sinkt die reizende Umgebungswärme unter die Reiz-Kälte-Breite (S. 114), dann erfolgt eine Abkühlung der Zelle selbst, und die Betrachtung der abgekühlten Zelle gehört nicht hierher.

Immerhin kommt es aber fraglos in besonderen Fällen oftmals vor, daß eine zu häufige Wiederkehr des Kälte- oder Wärmereizes die Zellen schädigt, z. B. häufig wiederkehrende Durchnässung der Kleider bei Fischern, allzu häufiges Baden in kaltem Wasser, andererseits gewohnheitsmäßer Genuß zu heißer Getränke und Speisen.

Elektrische Kraftentfaltungen. Als dritte Reihe der Kraftäußerungen, die als Zellenreize auftreten können, haben wir die Ausgleiche elektrischer Spannungsverschiedenheiten aufzuzählen gehabt. Auch diese Ausgleiche können als Krankheitsursachen auftreten. Ihre Wirkungen auf die einzelnen Zellen sind zum Theil gleich denen der zu starken mechanischen Kraftäußerungen, insbesondere Zertrümmerungen und Zerreißungen, häufiger aber noch gleich denen zu starker Wärmezufuhr: Verbrennungen. Die Erkrankungen zeigen sich besonders häufig als Lähmungen von Nervenzellen. Solche starke Spannungsausgleiche, die zu Krankheitsursachen werden können, kommen heutigen Tages häufiger vor durch die vielfache Anlage elektrischer Maschinen; dann kamen sie immer schon vor als Blitze.

Chemische Reize. Die Fehler im Bezug auf Zufuhr chemischer Reize, die zu Zellstörung führen können, sind bei der Betrachtung der Zellgifte besprochen worden, deren überwiegende Zahl wir veranlaßt waren zu den reizenden Giften zu rechnen. Es ist auch schon erwähnt, daß anzunehmen ist, daß alle in stärkerer Lösung längere Zeit auf die Zelle wirkenden chemischen Reizmittel zugleich den Aufbau der Zelle stören, zugleich die Zelle vergiften.

Licht-, Schall-, Geruchs- und Geschmacksreize. Diese vier Arten der Reize können, wie wir gesehen haben, nur je die Endzellen eines und zwar des ihnen entsprechenden Sinneswerkzeuges reizen. Diese Endzellen vermitteln sodann als Nervenreize die Erregung den übrigen zu den einzelnen Sinneswerkzeugen gehörigen Nervenzellen, also den betreffenden Nervenfaserzellen und den betreffenden Ganglienzellen. Wir haben von den Nervenreizen sogleich nachher zu sprechen, jetzt aber

nur von den Reizungen jener Endzellen durch ihre entsprechenden Bewegungen bezw. von den Fehlern in diesen Reizungen.

Der Lichtreiz vermag diese Endzellen des Gesichtes im Auge fraglos durch übermäßige Stärke nur selten zu stören. Es sind eben in unseren Augen so vorzügliche Blendvorrichtungen gegeben, daß die Masse der einfallenden Lichtstrahlen fast stets genügend beschränkt wird. Anders dagegen bei der zu häufigen Wiederkehr eines bestimmten Lichtreizes oder bei der zu langen Einwirkung eines starken Lichtreizes. In letzteren Fällen werden oft Störungen der Endzellen, ja des ganzen Sehwerkzeuges, herbeigeführt.

Der Schall vermag durch besondere Stärke unmittelbar die Endzellen des Gehörwerkzeuges zu stören. Nicht nur, daß durch besonders heftige Schalleinflüsse das Trommelfell zerstört und die Gehörknöchelchen dienstuntauglich werden, auch die Nervenzellen selbst und unter ihnen jedenfalls in erster Linie die Endzellen des Gehörs im Ohr werden gestört.

Daß durch zu starke und dauernde Geruchsbewegung die Nervenzellen des Riechsinnes, also jedenfalls zunächst die Endzellen desselben, durch zu starke oder dauernd einwirkende Geschmacksbewegung die Nervenzellen des Geschmackswerkzeuges, also auch zunächst die betreffenden Endzellen insofern geschädigt werden können, daß die betreffende Empfindung schwindet, weiß Jeder. Daß aber nach Aufhören der Einwirkung der betreffenden Außenbewegungen auch bald die Fähigkeit wiederkehrt, dieselbe Bewegung wieder zu empfinden, ist durch die Erfahrung bewiesen.

Die Nervenbewegung. Die Nervenbewegung kann durch jede der acht besprochenen Bewegungsarten hervorgerufen werden, und zwar kann jede dieser Bewegungsarten mittelbar alle Nervenzellen reizen. Andrerseits vermögen die Nervenzellen die ihnen mitgetheilte Bewegung wahrscheinlich auf verschiedene Zeit zu unterhalten, wie oben ausgeführt.

Ihrerseits kann die Nervenbewegung als Reiz in anderen Nervenzellen oder Muskelzellen oder Drüsenzellen durch oftmalige Zuleitung ohne genügende Ruhezeiten zur Krankheitsursache werden. So kann ein Muskel erkranken, der zu häufig gebraucht wird, ein Gehirntheil oder das ganze Gehirn oder nur wenige Nervenzellen durch zu häufigen oder zu starken Gebrauch krank werden; ebenso kann eine Drüse schließlich zur Verödung kommen.

Meist freilich führen diese Nervenreizfehler nur Zellschwäche herbei und nur seltener Erkrankung. Aber auch durch die Zellschwäche wird unsere Gesundheit in dauernde Gefahr versetzt.

Zusammenfassend ist also für alle Reize hervorzuheben, daß für jede Reizart eine bestimmte Grenze der Stärke besteht, von der an der einmalige Reiz krankmachend wirkt. Aber auch Reize von geringerer Stärke können krankmachend wirken, wenn sie zu häufig — also ohne die nöthigen Ruhepausen die Zelle treffen. So sehen wir also, daß jeder Reiz, der nach den nöthigen Zwischenpausen der Ruhe einwirkend zum Gedeihen der Zelle beiträgt, wenn er zu häufig wiederkehrt, die Zelle krank machen kann.

Fehler durch Mangel der Reize. Wir haben bisher von den Reizfehlern gesprochen, die durch zu starke Einwirkung oder zu lange dauernde Einwirkung oder zu häufig wiederkehrende Einwirkung ohne genügende Zwischenzeiten der Ruhe gegeben sind. Wir haben jetzt eine andere Abtheilung von Reizfehlern zu betrachten, die sicher ebenso wichtig, wenn auch nicht ebenso rasch und auffällig, aber ebenso schädigend auf die Zellen wirken, das sind die Fehler durch Mangel der Reize. Wir haben ja in Bezug auf die einzelnen Reizarten gesehen, daß der Erfolg auf die Zellen der gleiche ist, nämlich der erhöhte Reizzustand, vermuthlich hervorgerufen durch höhere Organmasseschwingungen. Wir kamen zu dem Schluß, daß es der Zelle gleich ist, welche Reizart zugeführt wird, wenn nur Reize in genügender Stärke zugeführt werden. Zu den Sonderzellen müssen in bestimmter Zeitfolge immer genügend starke Sonderreize zugeführt werden. Aber Reize müssen jedenfalls zugeführt werden, soll die Zelle gut bestehen. Werden diese Reize stets sorgfältig abgehalten (vollständig können sie ja nie abgehalten werden), dann wird die Zelle erst geschwächt und bald krank; sie verfällt der Verfettung.

Eine hervorragende Bedeutung nehmen immer die mechanischen Reize ein. Leute, die sich sehr wenig bewegen, werden zwar dick aber nicht stark, sie verfallen bald. Von hochwichtiger Bedeutung sind auch die Wärmereize. Sie dürfen zur Unterstützung nicht fehlen, und wer seinen Körper nicht täglich durch frisches Bad oder Uebergießung und durch frische Luft reizt, der wird schwach und krank, am Wenigsten wird dann aus einem schwachen ein starker Körper. Die elektrischen Reize nehmen eine besondere Stelle ein; sie sind hier als nicht nothwendige aufzuführen, von ihnen später. Die chemischen Reize sind aber durchaus nothwendig.

Die sorgfältige Ausschließung aller stärkeren chemischen Zellreizung, die dauernde Zuführung einer möglichst reizlosen Nahrung ist ein grober Fehler, der dann um so leichter zur Schwächung und schließlich Krankheit der Zellen führt, je länger die wenig reizende Ernährung die gleiche

bleibt. Für diese Angabe findet der aufmerksame Arzt durchaus nicht nur bei Erwachsenen, sondern auch bei kleinen Kindern, namentlich aber bei Körpern mit schwachen Zellen vielfach Bestätigung.

Es erübrigt noch auf die Nothwendigkeit der Licht-, Schall-, der Geschmacks- und Geruchsreize hinzuweisen, bei denen strenge Abhaltung unbedingt als Fehler anzusehen ist. Der Mensch bedarf des Lichtes, er bedarf der Töne, er bedarf des guten Geschmackes und des guten Geruches. Von ihnen allen wird später Eingehenderes gegeben.

Vererbung. — Ererbung.

Eine weitere Ursache von Krankheiten sehen wir in der Vererbung — dem Uebergang einer Krankheit des Vaters oder der Mutter auf das Kind, und der Ererbung, der Erwerbung von Krankheiten beim Entstehen des neuen Lebewesens oder während der Zeit des Lebens im mütterlichen Körper.

Wir haben hier zunächst immer nur die einzelnen Zellen und nicht den ganzen Körper im Auge zu behalten.

Wir haben also Vererbung zu kennzeichnen als die Fortpflanzung des fehlerhaften Aufbaues der Zellen eines väterlichen oder mütterlichen Körpers auf diejenigen des kindlichen Körpers. Jeder Vererbung liegt zu Grunde ein fehlerhafter Aufbau einer der Ursprungszellen des kindlichen Körpers, des Samenfadens oder des Eies. Dieser fehlerhafte Aufbau der Ursprungszelle, ist aber entstanden durch fehlerhafte Entwickelung in dem betreffenden kranken elterlichen Körper.

Es könnte scheinen, als ob die vererbten Krankheiten nicht in das Gebiet unserer Betrachtungen fallen. Liegt ihnen ja doch kein Gestörtwerden der betreffenden Körperzellen zu Grunde. Es liegt vielmehr ein Gestörtsein von Anfang an vor. Wir können thatsächlich ja auch weder eine Art und Weise angeben, wie der Eintritt dieser Störungen zu vermeiden, noch wie das vorhandene Gestörtsein zu beseitigen. Wir haben mit den vererbten Krankheiten ja in den allermeisten Fällen als mit unabänderlichen Thatsachen zu rechnen, denen gegenüber auch die Geschicklichkeit unserer Chirurgen oft ganz machtlos ist. Nun müssen wir beim menschlichen Geschlecht wie bei allen Lebewesen (für eine ganze Reihe von Arten durch vielfache und lang fortgesetzte Versuche bewiesen) eine große Starrheit der Arten annehmen, insofern als alle Eigenthümlichkeiten der Eltern nur mit unwesentlicher Veränderung von den Eltern auf die Kinder übergehen; darum hätten wir keine Erklärung für die Entstehung

von vererblichen Krankheiten, wenn wir nicht in der Ererbung einen Anhaltspunkt für unser Verständniß hätten.

Für die Ererbung nimmt man an, daß die Entstehung solcherlei stärkerer Abweichungen, namentlich der unpraktischen Abweichungen, darauf zurückzuführen sei, daß zwar Ei- und Samenfaden von den gesunden Eltern gesund gewesen, aber nicht zur Vereinigung geeignet gewesen seien.

Diese Annahme aber ist durchaus schwierig. Ein gesunder Samenfaden und ein gesundes Ei derselben Art müssen nach unseren Begriffen auch zur Vereinigung geeignet sein.

Leichter ist anzunehmen, daß die beiden gesunden Zellen in regelrechte Vereinigung getreten sind, regelrechte Theilungen eingegangen haben, aber schon in den ersten Zell-Geschlechtern oder wenigstens in sehr frühzeitigen Zellgeschlechtern durch irgend welche Beeinträchtigung des mütterlichen Körpers ebenfalls in der Erfüllung ihrer Grundbedingungen in irgend welcher Art fehlerhaft beeinträchtigt wurden.

Es ist zwar bewiesen, daß die in den späteren Entwickelungszeiten eines Lebewesens erworbenen Schädigungen sich nicht vererben; dies ist aber von ganz früh erworbenen Schädigungen nicht bewiesen und sicher nicht für alle Fälle bewiesen, namentlich wenn sich deren Ursächlichkeit während längerer Zeit geltend gemacht hat.

Die Ererbung von Krankheiten dürfte also kaum jemals auf das Zusammentreten von gesunden Zellen zurückzuführen sein, die nur zur Vereinigung ungeeignet gewesen seien. Auch kann sie nicht auf das Zusammentreffen einer gesunden und einer kranken Zelle oder zweier kranker Zellen zurückgeführt werden, denn in solchen Fällen liegt eine Vererbung aber nicht eine Ererbung vor, da erst von dem Augenblick der Befruchtung des Eies als von dem Beginn des jungen Lebewesens bei der Ererbung gerechnet werden kann.

Nein! sämmtliche ererbte Krankheiten sind höchst wahrscheinlich zurückzuführen auf Fehler in der Erfüllung der Grundbedingungen der Zellen des jungen Lebewesens. Es liegt ja glücklicher Weise die Gebärmutter sehr geschützt vor äußeren Gewalten im mütterlichen Wesen. Aber immerhin ist der Schutz doch nur ein eingeschränkter. Die Gebärmutter nimmt theil an allen Allgemein-Krankheiten des mütterlichen Körpers, sie liegt zwischen den Darmschlingen und der Harnblase, also zwei Theilen, die oftmals Erkrankungen ausgesetzt sind, und diese Erkrankungen können auf die Mutter übergreifen und sie in Mitleidenschaft ziehen. Aber auch alle anderen mehr oder weniger nahe der Mutter gelegenen Theile können, wenn erkrankt, die Gebärmutter beeinträchtigen. Auch äußere Gewalten

vom Bauch oder den Lenden aus und von der Scheide aus können in mannigfachster Weise der Gebärmutter schaden, und jede Beeinträchtigung der Gebärmutter muß ihren Einfluß auch auf das in ihr sich entwickelnde Lebewesen haben. Aber gerade der großen Mannigfaltigkeit dieser Einflüsse wegen sind die ererbten Krankheiten auch ungemein vielfach, ja annähernd ähnlich vielfach als die Krankheiten, die die Erwachsenen zu erwerben vermögen.

Wahrscheinlich ist also, daß all die ganz früh erworbenen Krankheiten, die frühzeitigen Ererbungen, auf die nachwachsenden Körpergeschlechter übergehen können durch Vererbung. So haben wir uns die Entstehung von Vererbungen und von Ererbungen von Krankheiten vorzustellen.

Wir kommen also zu dem Schluß, daß sowohl die Ererbungen als auch die Vererbungen von Krankheiten schließlich immer als erste Ursache eine fehlerhafte Erfüllung der Grundbedingungen des Zellenlebens haben. Darum sind wir nicht nur berechtigt, sondern auch genöthigt, der Vollständigkeit wegen ihnen diesen kurzen Abschnitt zu widmen.

Stellen sich die Abweichungen des jungen Geschlechtes von den Eigenthümlichkeiten des Elterngeschlechtes als nicht unpraktisch heraus, so nennen wir das junge Wesen eine „Unregelmäßigkeit“ oder eine „Spielart“. Stellen sich die Abweichungen aber als unpraktisch heraus, dann nennen wir das junge Wesen „ein krankes Wesen oder, wenn der Aufbau oder die Form beeinträchtigt ist, eine „Mißbildung“.

Aufzählung der hauptsächlichsten der vererblichen Krankheiten.

Vererblich ohne Frage kann zunächst ein großer Theil der Nervenkrankheiten, insbesondere der Geisteskrankheiten auftreten. Unter ihnen seien hier auch die zwar seltenen aber höchst interessanten Erscheinungen der zwangsweisen Secundär-Empfindungen aufgeführt, besonders die Photismen, Lichterscheinungen nach Schallempfindungen und die Phonismen, Schallerscheinungen nach Lichtempfindungen.[1]) Man kennt sodann Familien, in denen die Zuckerharnruhr — diabetes mellitus und die zuckerlose Harnruhr — diabetes insipidus (insipidus — unschmackhaft) vererblich sind. Ebenso die Bluter-Krankheit — Hämophilie. Die Kurzsichtigkeit und

1) Siehe deutsche medicinische Wochenschrift 1888, Nr. 906.

einige andere Augenerkrankungen werden als vererblich angesehen, so Nachtblindheit (fälschlich Hemeralopie genannt), Rothblindheit (sog. Daltonismus) und grauer Staar.

Früher ist die Zahl der als vererblich angesehenen Krankheiten ungemein viel größer gewesen als jetzt, doch sind auch heutigen Tages die Ansichten über viele Leiden in dieser Hinsicht noch keineswegs bei allen die gleichen. So ist namentlich der Streit um die Tuberkulose entbrannt.

Nach unserm Obigen müßte also die Tuberkulose, sollte sie vererblich sein, in dem Ei oder dem Samenfaden vor der Befruchtung schon vorhanden sein — nehmen wir an in einer Spore. Während nun das befruchtete Ei durch fortwährende Theilung zu einem großen Zellenhaufen wird, muß die Spore immer in einer Zelle — oder vielleicht später auch in einem Zellenzwischenraum liegen bleiben, so lange bis sie endlich durch günstige Umstände ihrer Umgebung zur Wucherung und zur Erzeugung üppigster Nachkommenschaft angeregt wird.

Bildet sich aber durch Vereinigung eines gesunden Samenfadens und eines gesunden Eies ein gesundes befruchtetes Ei und aus diesem ein gesundes Lebewesen, das erst später durch den Mutterkuchen und die Nabelvene tuberkulös wird, dann ist nur bewiesen, daß die Tuberkulose ererbt werden kann, nicht, daß sie vererblich ist. Jener nunmehr schon berühmt gewordene Kalbsfötus also beweist garnicht die Vererblichkeit.

Daß krankmachende Pilze, die im Blute der Mutter kreisen, durch den Mutterkuchen auf das Kind in der Gebärmutter übergehen können, ist sicher bewiesen von Kroner.[1]) Daß die Tuberkulose eine Schmarotzerkrankheit sog. Infektionskrankheit ist, ist längst gesichert. Also bedarf es weiter keiner Beweise, daß die Tuberkulose auch ererbt werden kann.

Daß eine Vererbung, wie oben dargestellt, denkbar ist, muß schließlich zugegeben werden. Aber dies Zugeben wird immer eine Entschließung kosten angesichts der Thatsache, daß eine solche Spore, doch immer ein Fremdkörper, die Eizelle und ihre Nachkommen nicht stören soll, aber auch nicht in dem lebhaften chemischen Austausch zu Grunde gehen soll und doch auch, wenn nicht zu Grunde gehen, bei den besten Wärme-Verhältnissen nicht zum Stäbchen auswachsen soll. Noch schwerer aber ist es zuzugeben, daß diese Spore in dem Körper bis zum 17., ja bis zum 33. Jahre und noch länger fortbestehen soll, ohne daß sie in ihrem

---

1) Breslauer ärztliche Zeitschrift 1886, Nr. 11 u. 12, ber. Baumgarten Jahresbericht 1886, S. 383.

Dasein und in ihrer schließlich zu Tage tretenden Bösartigkeit irgendwie einbüßte.

Der Hauptstreit in der Tuberkulose-Frage dreht sich auch eigentlich nicht um die Entscheidung, vererbt oder ererbt, sondern um die Frage: Kann eine Tuberkelspore während der ganzen Entwickelung eines Körpers, ja vom Großvater bis zum entwickelten Enkel in den menschlichen Körpern lebensfähig schlummern, oder muß sie bald zu Grunde gehen? Die Mehrzahl der Schriftsteller ist letzterer Ansicht; auch Verf. huldigt ihr.

Man hat nachgewiesen, daß in tuberkulös erkrankten Gelenken, die mit Rücklassung einer Steifheit scheinbar geheilt waren, und in scheinbar geheilten tuberkulösen Herden der Lungenspitzen die Tuberkelpilze sich ungemein lange lebensfähig erhalten können. Doch dürfen diese Thatsachen nicht mit unserer Frage zusammengeworfen werden. Es handelt sich bei ihnen stets um abgekapselte Herde in älteren Körpern.

Die ererbten Krankheiten. Unter der großen Zahl der ererbten Krankheiten sollen hier die Mißbildungen hervorgehoben werden. Meist treten sie nur als ererbte Krankheiten auf, ein Theil von ihnen ist aber auch als vererblich schon beobachtet worden. Die Entwickelungshemmung und die übermäßigen Bildungen theilt man den Mißbildungen zu.

Von den Mißbildungen, die bei den Menschen vorkommen, seien ihrer Häufigkeit wegen oder ihrer besonderen Eigenthümlichkeit wegen nur folgende erwähnt: Als Bildungshemmungen betreffen die Mißbildungen am häufigsten das Nervensystem. Es kann das Gehirn zum größten Theil fehlen oder nur kleine Theile unentwickelt bleiben. Dies kann sich äußern als angeborne Geisteskrankheit oder als ererbtes Lahmsein, angebornes Taubsein, auch Blindsein.

Sodann kommen Unregelmäßigkeiten im Verschluß der Gehirn-Rückenmarkshöhle vor. Bleibt die Schädelhöhle offen, und tritt durch die Oeffnung ein Theil des Gehirns, so kommt es zu einem „Gehirnbruch", der an sehr verschiedenen Stellen zu beobachten ist, der aber meist am Hinterhaupt sitzt. Häufiger aber noch ist das Offenbleiben am unteren, hinteren Theil der Wirbelsäule. Hier kommt es zur Bildung der Spina bifida, einer Geschwulst, die für die Mühen unsern Chirurgen keinen dankbaren Gegenstand bildet.

Im Gesichte kommen meist Spaltungen der Oberlippen, „Hasenscharten" und Spaltungen der Oberkiefer und des harten und weichen Gaumens als Entwickelungshemmung vor. Oft sind diese Spaltungen zum „Wolfsrachen" vereinigt, so daß die Nasen- und Mundhöhlen zu einem Raum verschmolzen sind.

Am Halse kommt ein Gang als Rest einer Kiemenspalte, angeborne Halsfistel, Fistula colli congenita, nicht so selten vor.

Von den Leibes-Mißbildungen ist wohl die häufigste das Ausbleiben des Verschlusses der Leibeshöhle am Nabel. Sodann ist oft zu beobachten ein Offenbleiben des Unterleibes mit Spaltungen der Harnblase, deren Schleimhaut sodann den unteren vorderen Verschluß der Leibeshöhle bildet. Der Urin träufelt dann fortwährend aus den zu Tage tretenden Harnleitern aus. Es kommt auch verhältnißmäßig nicht so sehr selten ein Verschluß des Afters vor, der durch einen mehr oder weniger hohen Verschluß des Mastdarmes bedingt sein kann.

Unregelmäßigkeiten kommen ferner ziemlich häufig vor im Gebiete der Geschlechtstheile. Es können die männlichen Geschlechtstheile in der Entwickelung zurückgeblieben sein, es kann der eine Hode oder beide nicht in den Hodensack herabgetreten sein, es kann sich die Harnröhre nicht oder nicht vollständig geschlossen haben. Es können auch die weiblichen Geschlechtstheile unvollkommen entwickelt sein. So kann auch eine mehr oder weniger vollkommene Cloake bestehen durch Verbindung der Scheide mit dem Mastdarm. Es können auch Bildungen vorkommen, die an eine Verschmelzung weiblicher und männlicher Geschlechtstheile erinnern mit theilweise mangelhafter Ausbildung.

Auch die Brüste können durch unregelmäßige Lage oder durch Anwesenheit einer oder mehrerer kleiner Nebenbrüste an Mißbildungen betheiligt sein.

An den Gliedern kommen häufig Mißbildungen vor, von denen diejenigen des Fußes die häufigsten sein dürften, Klumpfuß, Hackenfuß und Spitzfuß sowie auch der Plattfuß.

Auch Mangel der Glieder ist beobachtet worden. An ihrer Stelle befinden sich kleine Knötchen.

Verschmelzungen sind an den Fingern und an den Zehen nicht so sehr selten. Verschmelzungen der Beine dagegen sind höchst selten.

Neben all diesen Bildungshemmungen kommen aber auch übermäßige Ausbildungen vor. Diese können allgemein sein oder sich nur auf einzelne Glieder erstrecken.

Schließlich giebt es auch Doppel-Mißbildungen. Von ihnen ist zu bemerken, daß sie stets aus einem Ei stammen. Sie sind ganz außerordentlich selten und sehr vielfältig. Auch sind sie in den allermeisten Fällen nicht fähig, ein Leben außerhalb der Mutter zu führen. Meistens sterben sie bald nach der Geburt. Ihre genauere Beschreibung, auch die der Ueberlebenden, findet man in den Fachwerken.

Zusammenfassung.

Abgesehen von der Vererbung können die Krankheitsursachen, das ist: die Fehlerhaftigkeiten in der Erfüllung der Grundbedingungen, was die Hauptzüge betrifft, auf folgende Arten zurückgeführt werden:

(N = Ernährungsverhältnisse, W = Wärmeverhältnisse, R = Reizverhältnisse).

1) N. gut,	W. gut,	R. schlecht.
2) N. gut,	W. schlecht,	R. gut.
3) N. schlecht,	W. gut,	R. gut.
4) N. gut,	W. schlecht,	R. schlecht.
5) N. schlecht,	W. schlecht,	R. gut.
6) N. schlecht,	W. gut,	R. schlecht.
7) N. schlecht,	W. schlecht,	R. schlecht.

Hierbei bestehen aber noch folgende Verschiedenheiten:

N. die Ernährungsverhältnisse können schlecht sein insofern, als

1) zu wenig geeignete Nahrung zugeführt wird überhaupt oder im Verhältniß zu den Wärme- und den Reizverhältnissen,
2) zu viel geeignete Nahrung zugeführt wird im Verhältniß zu den Wärme- und Reizverhältnissen,
3) die Nahrung der Art nach, den nothwendigen Stoffen nach ungenügend zugeführt wird, als also nicht geeignete Stoffe als Nahrung zugeführt werden.

W. Die Wärmeverhältnisse können schlecht sein, insofern als:
1) zu große Uebererwärmung Statt haben kann,
2) zu große Abkühlung Statt haben kann.

R. Die Reizverhältnisse können schlecht sein, insofern als:
1) zu wenig Reize zugeführt werden,
2) zu viel Reize zugeführt werden im Verhältniß zur dazwischen liegenden Ruhezeit und im Verhältniß zur Ernährung und den Wärmeverhältnissen,
3) überhaupt zu starke Reize zugeführt werden.

Wir haben also bei den schlechten oder falschen Ernährungsverhältnissen, bei N. schlecht drei verschiedene Möglichkeiten, bei W. schlecht zwei, bei R. schlecht wieder drei verschiedene Möglichkeiten. Demnach haben wir 47 Hauptgruppen von Krankheitsursachen.

In diese 47 Hauptgruppen von Krankheitsursachen müssen sich alle Fälle von Erkrankung der Ursache nach einreihen lassen. Thatsächlich ist dies bei denjenigen Krankheiten, deren Ursache wir kennen, auch der Fall.

So sehen wir denn, daß alle Zellerkrankung nur durch Einflüsse von außen hervorgerufen ist, daß in den gesunden Zellen nicht die Bedingung des Krankwerdens liegt.

Es liegt also für die thatsächlich gegebenen Verhältnisse zum Zustandekommen einer Erkrankung oft die Fehlerhaftigkeit in der Erfüllung nur einer Grundbedingung vor, oft aber ist die Fehlerhaftigkeit auf zwei oder auf alle die Hauptgrundbedingungen erstreckt. Dieselbe kann, wie schon vorne angegeben, verschieden sein der Stärke und der Zeitdauer nach.

Aber wegen dieser vielfachen Ursächlichkeiten in der Entstehung von Krankheiten müssen wir auch ihre Wirkungen, die Krankheiten selbst als ungemein verschieden vermuthen. Die Lehre von der Zellerkrankung, die Cellular-Pathologie giebt über sie weitere Aufschlüsse.

Eine Erkrankung der Zellen im menschlichen Körper kann aber schließlich allgemein über alle Zellen verbreitet sein, sie kann sich zweitens aber auch über einzelne Zellarten — über einzelne Systeme, oder auch

über einzelne Theile des Körpers erstrecken, sie kann aber auch nur auf wenige Zellen beschränkt sein.

Diese erkrankten Zellen (ebenso auch die todten Zellen) können in vielfacher Beziehung durch ihr Gestörtsein oder durch ihr Außer-Thätigkeit-Treten oder durch ihr Abgestorbensein die andern noch gesunden Zellen des Körpers beeinträchtigen. Auch von diesen unsere Aufmerksamkeit und unsere Theilnahme im höchsten Maße in Anspruch nehmenden Vorgängen haben wir hier nicht zu sprechen. Es muß uns hier genügen, darauf hinzuweisen, daß diese in das Gebiet der Krankheitslehre fallenden Beeinträchtigungen in ihren letzten Ursachen wieder zurückzuführen sind auf Fehlerhaftigkeiten in der Erfüllung der Grundbedingungen der einzelnen Zellen.

All die von uns aufgezählten Krankheitsursachen können, wenn sie in hinreichend langer Dauer und in genügender Stärke auftreten, sowohl für die einzelne Zelle als auch für den gesammten Körper den Tod zur Folge haben, können also auch als Todesursachen auftreten.

Anhang.

Schutz, den die Zellen durch das Körpergefüge genießen.

Wir haben jetzt einen Ueberblick gewonnen über alle Umstände, die für unsere Zellen zu Krankheitsursachen werden können. Wohl sind ihrer sehr viele und sehr mannigfaltige, aber bei genauer Kenntnißnahme der Verhältnisse unseres Körpergefüges bemerken wir, daß die zarten Gebilde unserer Zellen doch auch einen vielfachen Schutz genießen, der gerade durch ihre eigenthümliche Aneinanderlagerung zu einem Körper gegeben ist. Es erübrigt uns hier einen kurzen Ueberblick über diese Vorrichtungen, wenigstens über die wichtigsten derselben, zu geben.

I. Gegen die Ernährungsfehler haben wir gesehen, daß sehr zweckmäßige Einrichtungen bestehen, um die Nahrungsstoffe in die passende Form, in die passende Menge und in der richtigen Zeit zu den Zellen zu bringen. Schon für die richtige Auswahl der den Körper zuzuführenden Speisen und Getränke bestehen in den betreffenden Sinnes- und Bewegungswerkzeugen die zweckmäßigsten Einrichtungen. Die für die Körper-Außen- und Körper-Innen-Verdauung bestehenden Einrichtungen verursachen ferner eine geeignete Nahrungszufuhr in weiten Grenzen. Auch für die Abfuhr der Auswurfstoffe ist umfassend gesorgt. Es sind diese Einrichtungen in ihren Einzelheiten im 1. Theile genügend besprochen.

II. Gegen die Wärmefehler bestehen ebenfalls sehr umfassende

Schutzvorrichtungen. Wir sahen, daß die Wärmebildung in ihrer Größe sich innerhalb weiter Grenzen dem Bedürfniß anschließt. Aber auch die Wärmeentziehung erfolgt für gewöhnlich so, daß die Zelleigenwärme immer um 37,2° erhalten bleibt. Wir haben uns noch etwas genauer über die Einzelheiten des Wärmehaushaltes des menschlichen Körpers zu unterrichten.

Ueber die Quellen der Wärme im Körper und über die Verschiedenheit der in der Zeiteinheit erzeugten Wärmemenge ist schon berichtet worden. Aber auch die Wärmeabfuhr vom Körper ist eine in der Zeiteinheit sehr verschieden große — in gewöhnlichen Verhältnissen immer eine so große, daß stets die Wärmehöhe um 37,2° bleibt. Die Wärmeabfuhr schwankt zunächst einmal je nach der Größe der Oberfläche. Eine große Oberfläche giebt viel Wärme ab gegenüber einer kleinen, und zwar steht bei sonst gleichen Verhältnissen die Größe der Wärmeabgabe im gleichen Verhältniß zur Größe der Oberfläche.

Der kindliche Körper hat aber entsprechend unseren obigen Ausführungen im Verhältniß zur Körpermasse eine weit größere Oberfläche als der des Erwachsenen. Seine Wärmeabgabe ist also weit größer.

Die Wärmeabfuhr von unserm Körper schwankt aber auch je nach der Wärmehöhe unsers Körpers. Ist unser Körper selbst sehr warm, so wird bei sonst gleichen Verhältnissen mehr Wärme abgegeben. Dann schwankt die Wärmeabfuhr nach der Wärme der Umgebung.

Die Wärme der unseren Körper umgebenden Luft ist bekanntlich ungemein großen Schwankungen unterworfen. Diese Luft entzieht unserem Körper die Wärme durch Leitung, durch Strahlung und durch Verdunstung.

Die Leitung. Die Wärmeleitungsfähigkeit der Gase ist eine schlechte, also auch die der ruhenden Luft. Wäre unser Körper von fast ruhender, nur ganz wenig bewegter Luft umgeben, so würden wir nur wenig Wärme verlieren und keiner besondern Schutzmittel benöthigen; der Körper würde die ihm nächsten Luftschichten erwärmen; diese würden die Wärme genügend gut bewahren. Ja, wäre die umgebende Luft ganz ruhig, dann wäre die Wärmeabgabe durch Leitung (aber auch durch Verdunstung) zu gering, der Körper müßte bald an Uebererwärmung leiden in Folge der stetigen Fortdauer seiner Wärmebildung. Thatsächlich aber bestehen durch das verschiedene Gewicht der warmen und kalten Luft immer Luftströmungen, die entsprechend den Wärmeunterschieden verschiedentlich stark sind. Bei bewegter Luft aber wird durch stete Berührung der warmen Haut mit immer anderen kälteren Lufttheilchen viel Wärme entzogen.

Auch findet fortwährend eine Entziehung durch Leitung von den Schleimhäuten der Luftwege durch die Athemluft, dann auch vom Körper durch den Harn und den Koth statt.

Die Strahlung. Im Allgemeinen gilt der Satz, daß glatte Oberflächen weniger Wärme ausstrahlen, rauhe dagegen mehr. Dabei ist der Verlust durch Strahlung natürlich auch um so größer, je größer der Wärmeunterschied, je mehr die Umgebungswärme unter der Wärme unseres Körpers zurückbleibt.

Daß unser behaarter Kopf, dessen Oberfläche ja ganz uneben ist, weniger Wärme durch Strahlung verliert als die glatte Haut, hat seinen Grund darin, daß die Wärme der äußersten Haarschichten in Folge geringgradiger Wärmeleitung gering ist, also auch ihre Strahlung gering ist. Dagegen ist die Wärmestrahlung von Gesicht, Hals und Händen etwas beträchtlicher, ebenso wie in Folge der freien Luftströmung von diesen Theilen auch die Leitung. In Folge der Gewöhnung aber ist die Empfindlichkeit gegen Wärmeverluste von diesen immerhin beschränkten Theilen nicht groß.

Die Verdunstung. Von mächtigem Einfluß auf die Wärmeverhältnisse unseres Körpers ist die Verdunstung; dieselbe geht von unsrer Oberhaut in Folge des Ueberzuges derselben mit dem Hauttalg unter gewöhnlichen Verhältnissen zwar eingeschränkt vor sich, aber von der Oberfläche unsrer Athmungswege erfolgt sie stets beträchtlich. Die Verdunstung von unsrer Oberhaut ist aber je nach der Thätigkeit unsrer Schweißdrüsen und wohl auch je nach der Füllung unsrer Hautgefäße sehr verschieden, im gesunden Körper je nach dem Bedürfniß. Wenn 1 Gr. Wasser verdunstet, werden 560—570 Kalorien gebunden. Es ist also in dieser Verdunstung ein außerordentlich starkes Entwärmungsmittel gegeben, zumal dann, wenn der massenhaft aus den Ausführungsgängen der Schweißdrüsen hervorquellende Schweiß die Oberhaut mehr oder weniger vollständig bedeckt und wenn durch die verschiedensten Maßnahmen die Luftströmungen um unseren Körper noch verstärkt werden. Bei trockener Luft verdunstet mehr als bei feuchter.

Nur nebenbei soll die sonderbare Thatsache, die von mehreren Beobachtern bestätigt wurde, erwähnt werden, daß die rechte Körperhälfte mehr Schweißdrüsen besitzt als die linke und mehr Wasser verdunsten läßt während einer Schweißabsonderung. [1])

Die Größe der Wärmeabfuhr ist aber auch bei den verschiedenen

1) Siehe Peiper, Perspiratio insensibilis, Wiesbaden 1889.

Menschen verschieden je nach der Beschaffenheit der obersten Körperschichten.

Im Allgemeinen bildet die mehr oder weniger dicke Lage der Zellen der Oberhaut, die theilweise verhornt sind aber noch viel Flüssigkeit in sich schließen, einen ziemlich schlechten Wärmeleiter, so daß jeder Wärmeaustausch zwischen dem Körper-Innern und der Umgebung durch sie beträchtlich beschränkt ist. Die Dicke der Hornschicht ist bei den einzelnen Körpern sehr verschieden.

Wir finden diese Hornschicht überzogen von einer dünnen Schicht Hauttalg, der die Verdunstung von Flüssigkeit aus der Hornschicht beschränkt. In einer Haut, deren gesammte Zellenmasse durch starke und zahlreiche Reize stets in lebhafter Thätigkeit und Vermehrung gehalten wird — in der Haut eines starken Körpers, muß die Absonderung des Hautfettes massenhafter vor sich gehen als in der Haut eines schwachen Körpers. Das Heraustreten des Hauttalges aus den Drüsen geht jedenfalls in einer Haut, deren kleine, glatte Muskeln durch Uebung gut ausgebildet, und durch Turnen öfter in Thätigkeit versetzt werden, gründlicher vor sich, als in einer schlaffen, welken Haut.

Als weiteres Wärmebewahrungsmittel, über das der Körper verfügt, haben wir die Haare anzusehen gehabt. Bekanntlich ist unsre Haut, abgesehen von einigen ganz kleinen Stellen, mit Haaren besetzt. Diese spielen freilich bei dem Menschen ihrer Kleinheit wegen als Wärmebewahrer eine untergeordnete Rolle, obgleich ihre Bedeutung als solcher gewiß wenigstens so groß ist, daß sie hier aufgeführt zu werden verdienen. Auf dem behaarten Kopf aber ist die durch die Haare bedingte Wärmeersparniß beträchtlich. Durch die Haare wird ein rascher Wechsel der unseren Körper unmittelbar umgebenden Luft gehemmt. Weiteres über diese Form der Wärmeersparung siehe bei unserer Besprechung der Kleidung im 4. Theil. Im Allgemeinen verfügt ein starker Körper über einen üppigen Haarwuchs.

Auch das Fett des Unterhautbindegewebes ist ein schlechter Wärmeleiter. Wenn auch der starke Körper kein großes Fettpolster in seiner Unterhaut aufzuweisen hat, so entbehrt er desselben doch nicht vollständig, wie viele schwache Körper.

In ein und demselben Körper ist aber die Wärmeabfuhr auch verschieden in Folge der auf reflektorischem Wege wirkenden Regelungsvorrichtungen der Wärmeabfuhr.

Unserem Willen ebenfalls nicht unterstellt wirken nämlich in unserem

Körper Vorrichtungen, durch deren Thätigkeit die Wärmeabgabe zu verschiedenen Zeiten verschieden groß ist. Diese Vorrichtungen treten in Thätigkeit in Folge von Reizübertragungen, die ohne unserem Willen und unserem Bewußtsein verborgen vor sich gehen, also in Folge von Reflexen.

Beim Hunde hat man auf der Oberfläche des Großhirnes eine Stelle gefunden, nach deren Reizung die Wärme der Gliedmaßen der entgegengesetzten Seite vorübergehend herabgesetzt wird. Zerstörung dieser Stelle ruft an jenen Gliedmaßen eine Steigerung des Wärmezustandes hervor. Diese Gegend wird das Wärmecentrum genannt. Wir dürfen eine entsprechende Einrichtung auch bei dem Menschen vermuthen und nehmen nach dem Vorgang andrer an, daß von den Ganglienzellen dieser Gegend aus — wenn sie in höheren Reizzustand versetzt werden — als von einem Mittelpunkt durch Nervenleitungen jene Einrichtungen in Thätigkeit treten bez. erschlaffen, durch die der Körper selbst die Wärmeabgabe von seiner Oberfläche regelt. Dies Wärmecentrum kann gereizt werden durch das Durchströmen eines kälteren oder wärmeren Blutes oder auch — jedenfalls in den meisten Fällen — durch jene Nervenendigungen (in der Haut) und jene Nervenbahnen, die als Theile des Wärme- bez. Gefühlssinnes zugleich unserem Bewußtsein die Empfindung einer Aenderung der Wärmeverhältnisse bringen.

Dies Wärmecentrum macht seine Thätigkeit, die Wärme unseres Körpers um 37,2° zu erhalten, auf fünf Wegen hauptsächlich geltend:

1. Durch Aenderung der Blutvertheilung und zwar in Folge Zusammenziehung und Erschlaffung der glatten Muskeln, die in den Wänden der zur Haut führenden Schlagadern liegen. Erschlaffen diese Muskeln, dann strömt viel Blut in die Haargefäße, die in und unter unsrer Haut, aber auch in den zu Tage tretenden Schleimhäuten liegen; ziehen sich diese Muskeln zusammen, dann kann nur wenig Blut nach den oberflächlich liegenden Gefäßnetzen strömen. Droht Ueberwärmung, dann erweitern sich also jene zuführenden Schlagadern. Viel Blut, an das die Zellen unseres Körperinnern ihre Wärme abgegeben hatten, gelangt also nach der Oberfläche und durch dieses viel Lymphe. Beide Flüssigkeiten geben viel Wärme an die kältere Oberfläche ab, die ihrerseits diese Wärme wieder der kälteren Umgebung übermittelt. Droht aber zu starke Abkühlung, dann verengern sich jene kleinen Schlagadern, und nur wenig Wärme gelangt nach den obersten Schichten.

2. Mit dem Wärmecentrum müssen aber auch jene Nerven in Verbindung stehen, die die Reizung der glatten Muskelchen der Unterhaut,

namentlich der Aufrichter der Haare, der M. M. arrectores pilorum, übermitteln. Diese sehr zahlreichen Muskeln bewirken durch ihre Zusammenziehung ein festes Zusammengedrücktsein des Unterhautgewebes. Hierdurch wird eine große Menge des Blutes und der Lymphe aus der Haut gedrückt und die Zuströmung neuer Säftemassen behindert. In der Haut, namentlich in dem sog. Kapillarkörper der Lederhaut, und unmittelbar unter der Haut kreist dann weniger Flüssigkeit, die noch dazu in ihrer Strömung bedeutend gehemmt ist, die Haut und Unterhaut bilden dann eine dickere Schicht eines schlechten Wärmeleiters. Die Haut giebt also bei zusammengezogenen Hautmuskeln weniger Wärme ab an eine kalte Umgebung. Durch diese Einrichtung wird der schlecht Wärme leitende Mantel um den ganzen Körper noch dicker und die Wärmeabgabe wird bedeutend herabgesetzt, während die Säftemasse, nach dem Innern gedrängt, geschützt ist vor Abkühlung und mit ihr alle inneren Theile.

Uebrigens wissen wir durch den Versuch auch sicher, daß auch ohne die Vermittelung von Nerven durch unmittelbaren Reiz die Kälte und die Wärme einen Einfluß ausüben auf die glatten Muskeln der kleinen Schlagadern und der Haut.

3. Auch die Schweißdrüsen werden in Thätigkeit versetzt, in Absonderung von Schweiß durch Nerven, die mit dem Wärmecentrum in Verbindung stehen. Ueber den mächtigen Einfluß dieser Einrichtung des Körpers für seinen Wärmehaushalt haben wir bereits berichtet.

4. Als eine vierte dieser unwillkürlichen mit dem Wärmecentrum in Verbindung stehenden Regelungsvorrichtungen ist der Umstand anzuführen, daß mit der Abkühlung des Körpers auch das Hungergefühl steigt, daß der Körper mehr Bedürfniß fühlt Nahrung aufzunehmen, während bei der Uebererwärmung das Hungergefühl sinkt. Bei vermehrter Aufnahme aber mehren sich auch die Vorgänge des Stoffwechsels, also auch die Wärmebildung, bei mangelhafter Aufnahme mindern sie sich.

5. Als fünfte unwillkürliche, vom Wärmecentrum ausgehende Regelungsvorrichtung ist anzusehen, daß ein unter dem Einfluß starker Wärmeentziehung stehender Körper sich nicht ruhig verhält. Fortwährend treten — theilweise auch mit Absicht eingeleitete — Bewegungen auf, Zähneklappern, Schaudern u. s. w., durch die in Folge von Reibung und neuer Reizung neue Wärmemassen erzeugt werden. Ein überwarmer Körper hält sich ruhig.

Durch all diese Einrichtungen ist es bedingt, daß trotz der großen Verschiedenheit in der Wärmebildung und trotz der großen Verschiedenheit der Umgebungswärme die Eigenwärme des Körpers immer nahe auf 37,2° bleibt.

Sehr interessant ist das Ergebniß, zu dem Jürgensen[1]) an der Hand seiner sehr sorgfältigen Untersuchungen kommt. Er sagt: „Es steht, scheint mir, hinlänglich fest, daß bei dem Neugeborenen nach allen Richtungen hin die Körperwärme sich viel weniger strengen Gesetzen unterworfen zeigt, als es bei den Erwachsenen der Fall ist. Auch hier muß die Unterordnung unter das Gesetz erst erlernt werden."

Uebrigens ist von vielen Arten der Säugethiere bekannt geworden, daß die Wärmehöhe ihres Körpers in viel weiteren Grenzen schwankt als wie bei den Menschen. Es ist anzunehmen, daß dies lediglich auf eine Mangelhaftigkeit in den Wärmeregelungsvorrichtungen zurückzuführen ist gegenüber denen des Menschen.

III. Den überstarken Reizen gegenüber wirkt zunächst einmal die Hornschicht als starker Schutz. In erster Linie gilt dies gegenüber den stärkeren mechanischen Gewalten, dann den stärkeren Wärme- und Kälteäußerungen, dann auch den elektrischen Ausgleichungen und schließlich auch gegenüber den chemischen Schädlichkeiten. Es spielt auch das Fett, mit dem die Hornschicht durch die ausgiebige Thätigkeit der Talgdrüsen bedeckt ist, eine große Rolle in Erhöhung dieses Schutzes unsrer Haut gegen äußere Gewalten. In Folge dieses Fettüberzuges kann die Haut nicht spröde werden, sondern bleibt geschmeidig. Die Festigkeit der Haut wird durch das Fett nicht beeinträchtigt, wohl aber wird jene große Geschmeidigkeit hervorgerufen, die wir zu bewundern haben. Auch das Fett des Unterhautbindegewebes dient zum Schutz gegen solche äußeren überstarken Einflüsse namentlich als Polster an einigen ganz besonders ausgesetzten Stellen, so Fußsohlen, Hand-Innere und Gesäß.

Auch die Schleimhäute und besonders die Deckzellen der Schleimhäute bilden ein derbes und sehr widerstandsfähiges Gewebe, das der Gesammtheit genügenden Schutz gewährt. Dann haben wir auf einer Anzahl von Schleimhäuten, so auf denen der Luftröhren, eines Theiles der Nase, des Ohres, der Muttertrompeten und der Mutter eine Schutzvorrichtung getroffen, deren ausgiebige Thätigkeit für das Wohl des Körpers von höchster Bedeutung ist. Es ist das Flimmern der Härchen der Flimmerbelegzellen. Diese Härchen wirken trotz ihrer Kleinheit durch ihre Zahl und ihre ununterbrochene Thätigkeit höchst segensreich für den Körper. Sie schaffen, wie wir vorn schon sahen, all den Schmutz, die unzähligen, oft sehr gefährlichen, feinen Stäubtheilchen, die wir stets mit der Athemluft in unseren Körper bringen, die aber zu allermeist auf dem Wege nach den Lungen an den feuchten Wandungen der Luftröhren kleben bleiben, langsam und allmählich aber sicher wieder nach der Mundhöhle,

---

1) Die Körperwärme des gesunden Menschen, Leipzig, 1873, S. 53.

wo sie mit dem Speichel in den Magen geschluckt, meist verdaut, jedenfalls unschädlich werden.

In der Nase und ihren Nebenhöhlen, dann im Ohre, der Eustachischen Röhre entfalten sie ebenfalls in der Reinigung ihre Thätigkeit. Auch im inneren weiblichen Geschlechtskanal unterhalten sie einen stetigen geringen Flüssigkeitsstrom aus der Leibeshöhle in die Scheide und verhüten so ein Eindringen von Verunreinigungen in das Körper-Innere.

Eines besonderen allseits verbreiteten Schutzes genießt der Körper durch seine Lymphbahnen und Lymphdrüsen. Die Lymphbahnen sind nämlich allenthalben verbreitet. Nach Teichmann sind die blinden Endigungen der feinsten Lymphgefäße bereits in den Papillen der Lederhaut zu finden. Sie gehen von da in ein dichtes Netz feiner Gefäßchen über, das sich unterhalb der Papillen ausbreitet. Dies geht wieder in größerer Tiefe in ein weitmaschiges Netz größerer Gefäße über. Dieses gröbere Netz geht dann in größere Lymphbahnen über, die in ihrem Verlauf mit Klappen versehen durch das Unterhautbindegewebe nach den nächstgelegenen Lymphdrüsen ziehen.

Nun bildet ja unsere Oberhaut und die Schleimhäute des Mund-Magen-Darmkanales, der Luftwege, der Augen, der Geschlechtstheile einen großen Schutz gegen alle möglichen Einwirkungen, die schädigen könnten, namentlich auch gegen das Eindringen von lebenden Krankheitserregern. Aber dieser Schutz ist doch kein ganz vollständiger, wie wir am Schluß der nächsten Abtheilung zeigen werden.

Ist also eine gewisse Menge Gift, unter Umständen mit den sie erzeugenden Pilzen, durch unsre unverletzte Haut in unser Inneres gelangt oder, wie zumeist, durch kleine Verletzungen, dann wird ein Theil desselben, der in die geöffneten Mündungen der Blutgefäße gelangt ist, mit dem Blut fortgeschwemmt, sehr vielfach alsbald verdünnt und so im keimtödtenden, im desinficirenden Blute unschädlich gemacht. Der andre Theil des Giftes, der nicht in die geöffneten feinen Blutgefäße gelangte — und das ist stets der größere —, müßte nahezu in seiner ursprünglichen Dichtigkeit liegen bleiben und seinen schädigenden Einfluß auf die Zellen der Nachbarschaft ausüben, wenn er nicht zum Theil wenigstens mit dem Strom der ebenfalls keimtödtenden Lymphe weiter befördert würde. Auch durch die Lymphbahnen wird also eine Vertheilung erzielt, eine Verdünnung, die in den meisten Fällen genügt für den Sieg unsrer Körperzellen.

In dem Blut- und Lymphkreislauf haben wir es also nicht nur mit

ganz vorzüglichen Ernährungseinrichtungen für unsre einzelnen Zellen zu thun, sondern auch mit sehr wirksamen Schutzvorrichtungen.

Von den vielen anderen Schutz-gewährenden Einrichtungen des Körpers eingehender zu sprechen, müssen wir uns versagen, da es zu weit führen würde. Angedeutet sollen nur werden: die Ausspülungen des Mundes durch den Speichel, die Pilze-vernichtende Kraft (wenigstens die die Giftigkeit der Pilze herabsetzende Kraft) des Magensaftes, die Entleerung der Luftröhren durch Hustenstöße, der Schutz der Augen durch Thränen und Lider. Es drückt sich aber in jeder Körperleistung der Unterschied zwischen Stärke und Schwäche der Zellen aus und hat in jeder seine Bedeutung.

Zwei Umstände sollen nicht übergangen werden, die die starken Zellen ebenso bedrohen wie die schwachen, die, in der Anlage unsers Körpers leider begründet, ihrer Bedeutung wegen unsre Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen, während viele andre ebenfalls ungünstige Verhältnisse hier unerwähnt bleiben sollen, theils weil sie allgemein bekannt, theils weil sie weniger wichtig sind.

1. Während namentlich in Räumen, in denen sich viele Menschen aufhalten, die von den einzelnen eingeathmete Luft sehr zahlreich mit allen möglichen festen Verunreinigungen, unter denen sich namentlich auch viele Pilze befinden, vermischt ist, ist bei ruhigem Athmen die ausgeathmete Luft nahezu frei von allen festen Beimischungen. Letztere sind also im Körper zurückgehalten worden. Sie sind an den feuchten Wandungen der Luftwege haften geblieben. Die Menschen, die durch ihre Bewegungen das Aufwirbeln der Staubtheilchen verursachen, reinigen also zugleich durch ihre eignen Körper die Luft wieder.

Wenn auch durch die Flimmerzellen der Luftwege ein für viele Fälle ausreichender Schutz gegeben ist, so ist die Größe der Gefahr, die uns stets bedroht, klar angesichts der Thatsache, die schon oft bestätigt, daß dem Staub stets solche Keime beigemischt sind, die unter Umständen als Krankheitserreger auftreten können.[1])

2. Es ist schon von verschiedenen Seiten darauf aufmerksam gemacht worden, daß die unteren Theile der Lungen bei kräftigen Ausathmungen, wie sie stets mit Hustenstößen einhergehen, beträchtlich zusammengedrückt werden, die oberen dagegen nicht. Diese oberen Lungentheile liegen in einem Raum mit verhältnißmäßig viel starreren Wandungen als die unteren. Die Folge dieses Umstandes ist, daß bei kraftvoller Zusammendrückung der unteren Lungentheile die in den Luftröhren namentlich dieser unteren Theile enthaltenen Schleim- und Fremdkörpermassen nicht nur nach dem Kehlkopf zu gedrängt werden, sondern auch in die Luftröhren der oberen Lungenabschnitte. Die Absonderungen bei Luftröhren- und Lungenentzündungen zugleich

---

1) Siehe Kümmel, Deutsch. med. Wochenschr. 1885, S. 370—372 und Strauß, Annales de l'institut Pasteur 1888, S. 181—186. Dazu auch Renk, Tagebl. der 59. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte zu Berlin 1886, S. 433—434. (Uebrigens ergab sich aus den diesbezüglichen Arbeiten zugleich, daß zwar die meisten, aber doch nicht unbedingt alle Staubtheilchen, also auch nicht alle Keime sich an den Wänden der Luftwege niederschlagen.)

mit den eingeathmeten Staubmassen werden also durch Hustenstöße aus den oberen Lungenabschnitten nicht nur nicht entleert, sondern diese oberen Abschnitte werden auch durch die Hustenstöße geradezu noch mehr gefüllt. Die Massen werden bis in die Lungenbläschen hinein getrieben.[1]) Eine Entleerung dieser oberen Abschnitte etwa durch einfaches Herabsinken ist deshalb kaum gegeben, weil die meist sehr zähen Schleimmassen fest in den kleinen Luftröhrchen haften.

Durch diese Verhältnisse dürften in erster Linie die zahlreichen Erkrankungen der Lungenspitzen zu erklären sein. Eine Blutleere der obersten Lungentheile, wie sie Dr. Volland[2]) annimmt, in Folge deren größere Leute leichter erkranken sollen, ist an und für sich unwahrscheinlich und müßte erst sicher bewiesen sein, ehe man ihr einen Einfluß zuschreiben kann.

II. Abschnitt.

Der Kampf unserer Zellen mit den belebten Krankheitserregern.

Verhalten der Zellen gegenüber den belebten Krankheitserregern.

Einer besonderen Betrachtung bedarf seiner Wichtigkeit wegen das Verhalten unserer Zellen den in ihre Nähe gelangten belebten Krankheitserregern gegenüber, also insbesondere den Spaltpilzen gegenüber.

Wenn ein Krankheitserreger im Innern unseres Körpers in die unmittelbare Nähe unserer Zellen kommt, so entspinnt sich ein Kampf um das Dasein dieser beiden selbstständigen Lebewesen, aus dem nur eines siegreich hervorgehen kann, die Körperzelle, wenn sie stärker als der Krankheitserreger oder der letztere, wenn die Zelle schwächer ist; denn der Körper ist erst dann wieder als gesund zu bezeichnen, wenn kein andersartiges Lebewesen mehr in seinem Innern vorhanden ist. Ist die Körperzelle unterlegen, dann dient ihre Zellenmasse, ihr Zellenleib und Kern, zum Theil auch die nächstgelegene Zwischenzellenmasse als Nahrung für den Feind und seine ungezählten Nachkommen. Siegt die Zelle, dann verfällt der Eindringling dem Sieger, er bleibt entweder in der Umgebung liegen oder wird in den Zellenleib aufgenommen; immer wird er von chemischen Stoffwechselerzeugnissen der Zelle verändert, verdaut, die löslichen Stoffe werden in die Zelle aufgenommen und in der Zelle soweit wie möglich verbraucht. War er selbst in die Zelle aufgenommen, so werden die unlöslichen Theile von ihm schließlich wieder ausgestoßen.

---

1) Koranyi, Mendelsohn, von Ziemßen.

2) Behandlung der Schwindsucht im Hochgebirge, S. 24—25.

Ueber die Art und Weise, wie dieser Kampf geführt wird, besteht leider noch keine Sicherheit in unserem Wissen. Die Ansichten gehen leider noch sehr auseinander und zwar zum Theil nach der Ueberzeugung des Verfassers deswegen, weil man Einzelheiten dieses Kampfes, wie sie sich bei einzelnen Pilzarten ergeben haben, vielfach sogleich verallgemeinert und als allgemein für alle Spaltpilze geltend aufstellt, während wir doch schon von vielen Spaltpilzarten sicher wissen, daß ihre schädigenden Stoffwechselerzeugnisse sehr verschieden von einander sind, wie ihr ganzes Auftreten.

Es ist hier zunächst besonders hervorzuheben, daß, wenn bei dem Zusammentreffen zwischen Körperzellen und belebten Krankheitsursachen von einem „Kampf" zwischen „Feinden" gesprochen wird, man sich stets gegenwärtig halten muß, daß dieser Kampf von beiden Seiten nimmermehr mit zielbewußter Absicht geführt werden kann. Bei den einzelligen Lebewesen verstehen wir unter „Kampf" nur die Wechselbeziehungen der gegenseitigen einfachen Kraftentfaltungen. Im entsprechenden Sinne verstehen wir unter „Feind" nur die nächste Quelle der ungünstigen Beeinflussungen unserer Zellen. Wir sind uns klar, daß in diesen einzelnen Zellen die Natur ebenso unabänderlich und hart waltet wie in der unbelebten Masse und in dem hoch zusammengesetzten Thier, daß aber in diesen einfachen Gebilden der Nothwendigkeit auch von dem Bewußtsein des Unterliegens und von dem Bewußtsein des Siegens nicht die Rede ist. Mit der Bezeichnung Kampf und Feind drücken wir nur aus, daß unsere Körperzellen für unser bewußtes Empfinden und Wünschen aus dem Rahmen des Gebildes der Nothwendigkeit herausgetreten sind, von unserem Geist einen Zweck des Daseins erhalten haben, nämlich den des gesunden und starken Weiterlebens. Die Erreichung dieses Zweckes preisen wir als Sieg im Kampfe, als Ueberwindung der Feinde.

Die Grundbedingungen allen Zellenlebens in Bezug auf Nahrung, Wärme und Reize gelten natürlich für die Krankheitserreger ebenso gut wie für die Pflanzenzellen, wie für unsere Körperzellen. Nur besteht der Unterschied, daß je höher zusammengesetzt, je höher organisirt die Zellen sind, desto enger diese Grundbedingungen gestellt sind. Die Ansprüche vieler Spaltpilze (bei Weitem nicht aller) an Nahrung sind sehr weit umgrenzte, ebenso diejenigen an Wärme, und das Gleiche gilt von denjenigen an Reize. (Die Beziehungen der Außen- und Innen-Bewegungen sind für das Gedeihen der niederen Lebewesen bei Weitem nicht so gleichgültig, wie man häufig annimmt, doch steht so viel fest,

daß die Ansprüche an Reizzufuhr bei unseren kleinen Feinden weit geringer sind, als bei unseren Körperzellen, insofern als erstere auch unter Zufuhr kleiner und kleinster Anstöße gedeihen, wie sie ja auch bei ruhig gehaltenen Reinzüchtungen noch durch chemische und Molekularbewegungen gegeben sind.)

Ist also diesen Grundbedingungen der Körperzellen und der krankmachenden Lebewesen entsprochen, so können beide fortleben in unserem Körper. Erfahrungsgemäß aber ist für beide Arten der Zellen die Erfüllung dieser Bedingungen in unserem gesunden Körper nicht gegeben. Es ist eine unumstößliche Thatsache, daß die menschlichen Zellen auf die Dauer nicht gedeihen können, nicht gesund sein können im Innern unsers Körpers zugleich mit andern Lebewesen. Entweder diese fremden Wesen oder die Körperzellen müssen die Oberhand gewinnen, der andere Theil muß stets zu Grunde gehen. Gewinnen die Körperzellen die Oberhand, so kann dies nur sein unter vollständigem Unterliegen der Feinde. Gewinnen diese die Oberhand, dann verfällt der Körper mit all seinen Zellen.

Bei jedem derartigen Kampf aber haben wir immer als die wichtigste Zeit diejenige im Auge zu behalten, in der sich der Kampf eben entspinnt, in der der eingedrungene Feind den Kampf aufnimmt mit der Körperzelle. Diese Zeit ist für den ganzen Körper ebenso wichtig, als die Zeit ist für das ganze Haus, in der der Funke auf das Strohdach gefallen ist (Koch). Verlischt der Funke ohne zu zünden, dann ist das ganze Haus bewahrt. Stirbt der eingedrungene Feind, dann sind alle Körperzellen vor Erkrankung gerettet. Findet der Feind aber die Bedingungen seines Wucherns, dann entfaltet er bald in doppelter, vierfacher, bald in ungeheuer vielfacher Zahl seinen krankmachenden Einfluß.

Erst in zweiter Linie haben wir die Zeit im Auge, in der schon zahlreiche Feinde den Kampf führen mit unseren Körperzellen.

Leider haben wir von der ersten, wichtigsten Zeit in den allermeisten Fällen gar keine Kenntniß. Wir ahnen gar nicht den verzweifelten Kampf, der sich an irgend einer ganz kleinen Stelle unseres Körpers zwischen einem oder einigen wenigen Feinden abspielt und zwischen wenigen unsrer Körperzellen, dessen Ausgang aber oft für uns Sein oder Nichtsein bedeutet. Erst dann erhalten wir Kenntniß, daß überhaupt ein Kampf stattfindet, wenn bereits große Massen oder alle unsre Zellen in dem Kampfe verwickelt sind und uns durch Entzündung oder

Fieber, Schmerzen oder Blutergüsse die bereits gegebene Thatsache eines ausgedehnten Kampfes, oft eines ausgedehnten, wenigstens zeitweiligen Unterliegens unserer Zellen mitgetheilt wird.

Anzunehmen ist, daß solche wichtigen Entscheidungen in unserem Körper oft gegeben sind, vielleicht immer gegeben sind. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es gut, wenn wir nicht immer mit unseren Hoffnungen und Sorgen die einzelnen Vorgänge begleiten.

Es seien vorerst aber noch einige Bemerkungen hier eingefügt über die Benennung und die Eintheilung der durch eingedrungene fremde Lebewesen in unserem Körper erzeugten Krankheiten.

Man nennt diese Krankheiten „ansteckende Krankheiten“ oder „Infectionskrankheiten“. Da wir aber auch Nervenkrankheiten, insbesondere Geisteskrankheiten als ansteckende Krankheiten kennen gelernt, so ist für unsere hier vorliegenden Erkrankungen die Bezeichnung „Schmarotzer-Krankheiten“ jedenfalls die zutreffendere, bestimmtere.

Leider sind wir heutzutage noch nicht im Stande unter den vielen Krankheiten, die wir am menschlichen Körper zu beobachten haben, eine strenge Grenze zu ziehen zwischen Schmarotzer-Krankheiten und solchen Krankheiten, die nicht auf Einwanderung fremder Lebewesen beruhen. Wir kennen bisher nur von einer verhältnißmäßig kleinen Anzahl die belebten Erzeuger. Es giebt aber noch eine Anzahl ihrem Wesen nach noch unbekannte Krankheiten, die mehr oder weniger genau so ablaufen, als wenn fremde Lebewesen in den Körper eingedrungen wären und sich in ihm vermehrten, ganz ähnlich wie wir es in den uns bekannt gewordenen Schmarotzer-Krankheiten zu beobachten haben.

So kennen wir kein Gift, das sich aus einer kleinen Menge irgendwie aus sich selbst vermehren könnte, und das, so oft es auch verimpft wird, immer wieder dieselben Krankheitserscheinungen hervorriefe, wenn es nicht ein solches ist, das an das Gedeihen, an das Wachsthum und an die Vermehrung von Lebewesen gebunden ist. Es müssen lebende Ursachen sein, die den Gelenkrheumatismus, die Blattern, die Masern, das Scharlachfieber und die bösartigen Geschwülste erzeugen, wenn auch noch Niemand die betreffenden Krankheitserreger gesehen hat, die keineswegs zu den Spaltpilzen gehören müssen.

Die Schmarotzer-Krankheiten werden zweckmäßig in zwei große Abtheilungen eingetheilt und zwar je nach den Oertlichkeiten, an denen ihre belebten Erzeuger die Bedingungen ihres Fortkommens finden.

Die erste Abtheilung umfaßt diejenigen Krankheiten, deren Keime

nur im Thier- oder Menschenkörper die ihnen entsprechende Nahrung und Wärme finden. Die betreffenden Keime bleiben zwar außerhalb des Körpers noch eine Zeitlang lebendig, doch können sie sich dort unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht fortpflanzen, nicht vermehren. Die Verbreitung dieser Krankheiten geschieht also nur durch unmittelbare Uebertragung von einem Körper zum anderen oder wenigstens unmittelbar durch die aus dem kranken Körper stammenden Keime, die durch Gebrauchsgegenstände oder mit dem Staub verschleppt werden können. Man nennt diese Gruppe „Contagionskrankheiten“ — kein glücklicher Name, da wie wir eben sahen, keineswegs eine Berührung zur Uebertragung nothwendig ist. Man sollte sie besser „Krankheiten, deren belebte Ursachen nur im thierischen Körper gedeihen“ nennen oder „Rein-parasitäre Krankheiten“, „reine Schmarotzer-Krankheiten“. Zu ihnen gehören: Tuberkulose, Syphilis, Diphtherie, der Keuchhusten, die Rose und viele Schleimhauterkrankungen, darunter auch der Tripper, die Scheidenentzündung kleiner Mädchen und andere. (Man glaubt auch, daß Pocken, Scharlach und Masern hierher gehören).

Die zweite Abtheilung bilden diejenigen Krankheiten, deren belebte Ursachen sowohl innerhalb des Thier- oder Menschen-Körpers ihr Fortkommen finden, als auch außerhalb. Die Oertlichkeit, auf der die betreffenden Keime wachsen und sich vermehren, kann wieder beschränkt sein, etwa auf besonders feuchte Gegenden, oder sie kann allgemein sein. Man nennt diese Krankheiten, wenn sie nicht von Mensch auf Mensch übertragen werden können, miasmatische Krankheiten[1]); die Krankheitserreger nennt man das Miasma und spricht bei einer allgemeinen Verbreitung des Miasmas von einem ubiquitären Miasma, um die Allüberallheit der Keime zu bezeichnen. Man zählt zu diesen Krankheiten das Sumpffieber (Malaria), den Gelenkrheumatismus, croupöse[2]) Lungenentzündung, Wundstarrkrampf, Beri-Beri und andere.

Als eine besondere Gruppe unterscheidet man die miasmatisch-contagiösen Leiden. Man versteht unter diesen ebenfalls solche Krankheiten, deren Keime sich sowohl innerhalb als außerhalb des thierischen Körpers fortpflanzen; die Erkrankungen können aber ebensowohl durch Berührung mit einem Kranken als auch durch unmittelbare Aufnahme der im Boden

1) Von *μιαίνειν*, beflecken.

2) Das Wort Croup soll aus dem Schottischen stammen. Nach Roth soll es „Einschnürung“ bedeuten, nach Fränkel soll es von Home 1765 in die Literatur eingeführt sein.

gewachsenen Keime entstehen. Man zählt hierzu den Typhus, die Cholera[1]) und das gelbe Fieber.

Mit Unrecht macht man nach der Ansicht des Verfassers diese letztere Unterscheidung, da es nicht bewiesen werden kann, und nicht wahrscheinlich ist, daß die aus dem Körper eines miasmatisch Erkrankten stammenden Lebewesen nicht unmittelbar auf einen anderen Körper krankmachend übertragen werden könnten, daß also jede miasmatische Erkrankung nicht unmittelbar auch als contagiös-miasmatisches Leiden auftreten kann.

Man sollte die ganze zweite Gruppe zusammenfassen als „Krankheiten, deren belebte Ursachen sowohl innerhalb als außerhalb des Körpers gedeihen" oder als „saprophyt-parasitäre Krankheiten", als „Zeitschmarotzer-Krankheiten".

Die Möglichkeiten, in denen in einem menschlichen Körper der Kampf zwischen Körperzellen und eingedrungenen fremden Lebewesen ausgetragen wird, in denen die Grundbedingungen nicht erfüllt sein können in unserm Körper für beide Arten von Lebewesen, die Möglichkeiten, auf die hin also die gegenseitigen Beeinträchtigungen zu Stande kommen können, sind sehr viele[2]). Die Hauptgruppen dieser Möglichkeiten, also die verschiedenen Arten, auf die der Kampf zwischen Körperzellen und eingedrungenen kleinen Feinden geführt werden kann, sind folgende:

I. **Unsere Körperzellen** schädigende Einflüsse, die von den Feinden ausgehen.

1. Die Feinde entziehen den Körperzellen die nothwendige Nahrung.
2. **Die Feinde vergiften mit ihren Auswurfstoffen die Körperzellen,**
   a) ohne wesentlich zu reizen,
   b) mit hohem Reiz.
3. Die Feinde reizen unsere Zellen so sehr und so dauernd, daß dieselben schon in Folge des langwährenden hohen Reizzustandes zu Grunde gehen.
4. Die Feinde beeinträchtigen durch ihre eigene Masse, sei es durch Druck oder durch Verlegung von Ernährungswegen, unsere Körperzellen.

---

1) Das Wort Cholera wird mit ἡ χολέρα, die Dachrinne und auch mit ἡ χολή, die Galle in Verbindung gebracht.

2) Es können hier nicht alle die vielen Arbeiten, die über dieses Gebiet in den letzten Jahren geliefert worden sind, besprochen oder auch nur aufgezählt werden. Sie sind jedoch in den von uns angeführten Arbeiten zu finden.

II. **Die Feinde** schädigende Einflüsse, von unseren Zellen ausgehend.

1. Die Körperzellen entziehen den eingedrungenen Feinden die nothwendige Nahrung.
2. **Die Körperzellen vergiften durch ihre Auswurfstoffe die Feinde.**
3. Die Körperzellen werden in Folge des hohen Reizzustandes in eine Wärme versetzt, in der die Feinde nicht mehr gedeihen können.

Von all diesen Möglichkeiten kann das Vorliegen nur zweier thatsächlich den Kampf darstellen, es können aber auch mehrere gegeben sein während des Kampfes. Dann entscheidet ihre Gesammtheit auch den schließlichen Ausgang. Auf diese Weise sind sehr viele Arten des Kampfes möglich und auch fraglos thatsächlich gegeben.

I.

Die von den Feinden ausgehenden, unsere Körperzellen schädigenden Kraftentfaltungen.

1. Der Feind entzieht der Körperzelle die nothwendige Nahrung.

Es handelt sich hier zunächst lediglich um einen Verbrauch von den vorhandenen für unsere Körperzellen bestimmten Nahrungsstoffen durch den oder durch die Feinde. Daß Auswurfstoffe der Feinde die vorhandenen Nahrungsstoffe zerstören, d. h. zur Nahrung für unsere Zellen ungeeignet machen können, kommt hier zunächst nicht in Betracht, sondern wird später besprochen.

Zum Leben bedarf der Feind eben so gut wie die Körperzelle der Nahrung, und diese muß er in unserem Körper-Innern von der Nahrung nehmen, die für die Körperzelle bereit ist. Im Allgemeinen, werden wir sehen, sind die Feinde freilich wenig wählerisch und nehmen vorlieb mit wenig und geringwerthiger Nahrung, ja viele Arten der Feinde gedeihen ausgezeichnet in Lösungen von Auswurfstoffen unseres Körpers, also z. B. im alten Harn. Aber dies gilt doch nicht allgemein, namentlich nicht von den gerade hier zumeist in Frage kommenden Arten. Wir wissen durch unsere Züchtungen, daß gerade die den Menschen krankmachenden kleinen Lebewesen wenigstens theilweise die anspruchsvollsten sind und nur gedeihen bei Zufuhr von Eiweißkörpern, wie unsere eigenen Zellen. Die Eiweißkörper müssen in unserem Innern unbedingt unseren

Zellen entzogen werden, die, wenn die Entziehung durch zahlreiche Feinde auch nur einigermaßen bedeutend ist, diesen Ausfall wohl empfinden. So sicher es aber ist, daß eine solche Nahrungsentziehung thatsächlich in jedem Falle eines Zusammenlebens der Feinde mit den Körperzellen in unserem Innern vorliegt, so sicher ist andererseits, daß diese Entziehung allein nicht entscheidend ist für den Ausgang des Kampfes, daß ein einfaches Verhungern unserer Körperzellen nie gegeben ist angesichts der Thatsache, daß die Masse der Körperzelle sich zur Masse eines der Feinde etwa verhält wie 1000:1.

Faßt man aber die ungemein günstige Ernährung in's Auge, unter der jedenfalls alle Theile eines Spaltpilzes stehen im Vergleich zu der Ernährung, unter der die einzelnen Theile der menschlichen Zelle stehen (wir werden sehen, daß auf 1 μ^3 Körperinhalt z. B. bei den Tuberkelstäbchen 73 mal so viel Oberflächengröße kommt als bei den menschlichen Zellen) dann wird man uns beistimmen, wenn wir annehmen, daß die Nahrungsentziehung wohl in Frage kommen kann zur Herbeiführung eines Schwächezustandes, über dessen Bedeutung wir bald Weiteres erfahren werden.

Man spricht von einer „Erschöpfungshypothese". Bitter[1]) hat auf Veranlassung Flügges die Haltbarkeit dieser Vermuthung durch den Thierversuch geprüft. Er kommt zu dem Schluß, daß die Unzugänglichkeit gewisser Thiere, die „Immunität gegen Milzbrand, Schweinerothlauf und Hühnercholera nicht durch Erschöpfung der Körpersäfte an irgend einem Nährstoff bedingt sein kann".

2. Die Feinde vergiften mit ihren Auswurfstoffen die Körperzellen.

Man darf wohl annehmen, daß in all den Meinungsverschiedenheiten über die Vorgänge des Kampfes zwischen Feinden und Körperzellen darüber jetzt Einigkeit herrscht, daß die Feinde das Hauptgewicht ihres schädigenden Einflusses wohl immer ausüben durch Ausscheidung von Stoffen, die auf die Lebensvorgänge unsrer Zellen störend wirken, also durch Gifte, durch Toxine bez. Toxalbumine. Es wäre leicht, aus den letztjährigen Veröffentlichungen eine große Anzahl Belege hierfür zusammen zu stellen. Zur Thatsache ist diese Annahme geworden durch den sehr dankenswerthen und interessanten Versuch Buchner's. Dieser ließ sich 0,5 ccm einer Aufschwemmung des Friedländer'schen Lungenentzündungsstäbchens, die er durch ein-

1) Zeitschr. für Hyg. 1888, Bd. IV, Heft 2, S. 291—298.

ständiges Erwärmen auf 60° keimfrei gemacht hatte, unter die Haut des Armes spritzen. Er hatte 5 Stunden nach der Einspritzung bei 108 Pulsschlägen eine Körperwärme von 38,6°, die schon in der unmittelbar folgenden Nacht unter Schweißausbruch zur gewöhnlichen Höhe zurückkehrte. Am folgendem Tage zeigte sich erysipelartige Schwellung und Röthung der Haut in mehr als Handtellergröße um die Einspritzungsstelle. Wie alle Erscheinungen, waren auch diese am dritten Tag vollständig geschwunden.[1]) Hierdurch ist also zunächst freilich nur für das Friedländer'sche Stäbchen die Schädigung durch chemische Erzeugnisse bewiesen, aber mit einem bestimmten Rückhalt ist es erlaubt, diese Thatsache auch auf die anderen Krankheitserreger zu übertragen.

Dies ist uns um so mehr erlaubt, als es schon gelungen ist, für eine Anzahl Arten unsrer Feinde die giftigen Stoffwechselerzeugnisse gesondert darzustellen.

Prof. Brieger in Berlin hat sich um die Kenntnisse dieser Körper große Verdienste erworben. Er bezeichnete mit dem Namen „Toxine" diejenigen unter dem Einfluß lebendiger Spaltpilze entstandenen Alkaloide, die giftige Wirkungen auf unsere Zellen entfalten im Gegensatz zu den ungiftigen „Ptomainen". Ptomaine und Toxine aus Leichen an Pilzkrankheiten Verstorbener dargestellt nennt man auch „Cadaveralkaloide".

Für Typhus, Cholera und Starrkrampf ist es Prof. Brieger gelungen, die Toxine rein darzustellen. Sein „Tetanin" vermochte er aus dem abgenommenen Arm eines Starrkrampfkranken darzustellen.[2]) Dies Tetanin Mäusen unter die Haut gespritzt, ruft regelmäßigen Starrkrampf hervor.

Von den Eiter-erregenden Spaltpilzkügelchen glaubt Brieger, daß die von ihnen erzeugten Ammoniakbasen im Augenblick ihres Entstehens Entzündung erregend wirken.

In der neuesten Zeit haben Brieger und C. Fränkel auch andere unter dem Einfluß von Spaltpilzen entstandene giftige Verbindungen gefunden, die nicht zu den Alkaloiden gehören sondern zu den Eiweißen.[3]) Sie nennen diese Verbindungen Toxalbumine.

Es gelang für das Diphtheriestäbchen, für das kein Toxin gefunden werden konnte, das Typhus- und Starrkrampfstäbchen, sowie für das Schraubenstäbchen der Cholera, das Eiter-erregende goldgelbe Trauben-

---

1) Siehe Sitzungsber. der Gesellsch. für Morph. u. Phys., Sitzung d. 25. II. 1890, Bd. VI, Heft I, S. 41; ver. auch Münch. med. Wochenschr. 1890, S. 227.

2) Siehe Berlin. klin. Wochenschr. 1888, Nr. 17, S. 329 u. 330.

3) Siehe Berl. klin. Woch. 1890, Nr. 11, S. 241—246 u. Nr. 12, S. 268—271.

kügelchen und das Milzbrandstäbchen solche giftige Eiweiße rein darzustellen.

Das Toxalbumin des Diphtherie-, des Starrkrampf- und des Milzbrandstäbchens ist den Serumalbuminen, das des Cholera-Schraubenstäbchens, des Typhusstäbchens und des Traubenkügelchens den Globulinen zuzurechnen.

(Zu den Toxinen bez. Toxalbuminen gehören jedenfalls auch die Stoffe, die als Fleisch-, als Wurst-, als Fisch- und als Muschelgifte häufig Vergiftungen herbeiführen. Es gelang bereits eine Anzahl derselben rein darzustellen.

Es soll hier eine sehr weit verbreitete, doch keineswegs durch strenge Untersuchung sicher gestellte Vermuthung Platz finden, daß nämlich das Krankheitsbild der Septicämie durch derartige Giftstoffe vorwiegend entstehe, die in irgend einem Wundheerde unter Wucherung der erzeugenden Pilze gebildet würden und von Zeit zu Zeit durch irgend welche Umstände in die Lymph- und Blutbahn aufgenommen würden. Die Pyämie soll durch eine allgemeine dauernde Ueberschwemmung des gesammten Körpers durch Pilze selbst bedingt werden.)

Es sei auch hier erwähnt, daß Klemperer[1]) für viele der sog. kachektischen Krankheiten, nämlich für Krebs, Schwindsucht und für gewisse Anämieen, die von ihm nachgewiesene Steigerung des Eiweißzerfalles als wahrscheinlich durch bestimmte im Blute stets kreisende Gifte erzeugt, ansieht.

Die Wirkung der giftigen Auswurfstoffe unserer Feinde könnte man sich so vorstellen, daß durch diese Stoffe die Nahrungsstoffe unserer Zellen zu unbrauchbaren Verbindungen verändert würden und daß so unseren Zellen einfach die Nahrung entzogen würde. Bei näherem Zusehen aber gelangt man zu der Ueberzeugung, daß diese Art der Wirkungsweise nicht, wenigstens nicht allein gegeben sein kann, denn wir sehen ja doch, soweit überhaupt unsere Uebersicht reicht, nach irgend welchem Eindringen fremder Lebewesen in unser Inneres keinen Hungerzustand und Hungertod eintreten, sondern wir sehen eine unmittelbare Schädigung, eine Vergiftung.

Die Vergiftung kann aber auf verschiedene Weise zu Stande kommen. Entweder gelangen die Auswurfstoffe unserer Feinde unmittelbar in unsere Zellen als Gifte, oder diese Auswurfstoffe vereinigen sich mit Stoffen unseres Blutes und unserer Lymphe zu chemischen Körpern, die, in unsere

1) Zeitschr. für klin. Med. 1889, Bd. XVI, Heft 5 u. 6, S. 550, 605.

Zellen gelangt, sich als Gifte zeigen. Letzteres stellen sich, wenigstens für gewisse Fälle, L. Brieger und C. Fränkel vor.[1]) Sie sagen: „innerhalb des lebenden Körpers werden die Toxalbumine von den Bakterien zweifellos aus dem Gewebseiweiß aufgebaut und abgespalten, indem das letztere durch eine Umlagerung und Veränderung seiner Atomgruppen giftige Eigenschaften gewinnt."

Diese Vereinigung der Auswurfstoffe der Feinde kann stattfinden mit jedem der in unseren Körperflüssigkeiten gelösten Stoffe, also mit Auswurfstoffen unserer Körperzellen oder mit Nahrungsstoffen unserer Körperzellen. In letzterem Falle wird dann natürlich auch noch die Nahrung unserer Zellen verdorben und so neben der Vergiftung auch noch ein Verhungern unserer Zellen gesetzt.

Es ist ja auch der Fall denkbar, daß die Auswurfstoffe unserer Feinde auf unsere Zellen wirken zugleich unmittelbar und mittelbar.

Es wies schließlich auch Buchner[2]) nach, daß die Eiweißkörper der Pilzzellen selbst reizend bezw. Eiter und Fieber erregend wirken, daß also auch die Körper der todten Pilzzellen noch schädigen. Die durch todte Zellen erzeugten Eiterungen entbehren stets des „progredienten Charakters" ebensogut wie die durch das rein dargestellte „Pneumobacillenprotein" erzeugten. Demnach schädigt also das Friedländer'sche Lungenentzündungsstäbchen durch seine Körpermasse und durch seine Ausscheidungsstoffe.

Es sei aber hier hervorgehoben, daß man durchaus nicht von den Eigenthümlichkeiten einer Spaltpilzart unmittelbar auf eine andere oder gar auf alle anderen schließen darf. Dies ist auch aus den Ergebnissen der Untersuchungen Brieger's und Fränkel's ersichtlich, die für Diphtherie kein Alkaloid, also kein Toxin, sondern ein Albumin, ein Toxalbumin fanden, für Typhus ein Toxin und ein Toxalbumin. Auch zeigten die giftigen Eiweißkörper große Verschiedenheiten.

Ausgezeichnet sind diese Vergiftungen insgesammt durch folgende Eigenthümlichkeit: Nicht eine bestimmte Menge Giftes gelangt in unseren Körper, das auf unsere Zellen in der gegebenen Menge einmal schädlich wirkt, sei es während kürzerer oder längerer Zeit, sondern das Gift wird von den lebenden Feinden in unserem Körper erzeugt und zwar in um so größeren Massen, je besser die Erzeuger gedeihen. Während des ganzen Lebens der Eindringlinge entsteht das Gift immer von Neuem in unserem

1) a. a. O., S. 269 und 270.

2) Sitzungsber. der Gesellsch. für Morph. u. Phys. in München, Bd. VI, 1890, S. 88—91; siehe hierzu auch: Centralblatt für Bakt. 1890, Bd. VIII, S. 321—325.

Körper und schwindet erst nach dem Tode seiner Erzeuger und der Vernichtung der Leiber derselben.

Wir mußten die Gifte vorne eintheilen in nicht reizende und in reizende. Von den Pilzgiften ist anzugeben, daß wir keine kennen, die gar nicht reizten. *Der Grad der Reizung aber ist sicher für jede Art unserer Feinde verschieden.*

Der starke chemische Zellenreiz liegt aber allen Entzündungen und Fiebern von Bedeutung zu Grunde. Er bedingt die Erhöhung der Zellthätigkeit, als deren Ausdruck wir die Entzündungen und Fieber anzusehen haben.

Diese Vergiftungen können sich bei der *Gesammtheit der Körperzellen* geltend machen; werden sie durch Gifte gesetzt, die zugleich stark reizen, dann entstehen die *fieberhaften Krankheiten*. Die Lebewesen, die sie hervorrufen, heißen pyrogene, besser pyrogone[1]) oder pyrophore; werden sie durch Gifte gesetzt, die weniger stark reizen, dann entstehen die *Zehrkrankheiten*, die sog. kachektischen Krankheiten. Trifft die Vergiftung aber nur *kleinere Körpergebiete*, dann tritt bei den stark reizenden Giften *Entzündung* auf, bei den weniger stark reizenden tritt *Wucherung* unserer Zellen auf. Die Lebewesen, die die Entzündung in unserem Körper hervorrufen, heißen phlogogene, besser phlogogone oder phlogophore, die die Eiterungen erregen, pyogene oder besser pyogone oder, wie Unna will, pyofore — doch wohl pyophore.

Die Vergiftung kann sich auch nur auf ein Zellensystem vorwiegend erstrecken; es wird z. B. beim Starrkrampf das Nervensystem vorwiegend betroffen. Es ist durchaus nicht der Fall, daß bei einer Systemerkrankung keine Schmarotzerkrankheit vorliegen könne. Es ist die Erkrankung eines Systems kein strenges Unterscheidungsmerkmal für ansteckende und nicht ansteckende Krankheiten, wie man angegeben hat.

Haben sich die Eindringlinge in irgend einem umschriebenen Theil unseres Körpers angesiedelt, und leben sie in diesem durch Jahre hindurch — eine chronische Krankheit unterhaltend, dann wird während der langen Zeit fortwährend wenigstens ein Theil ihrer Auswurfstoffe in den allgemeinen Säftekreislauf aufgenommen und kreist fortwährend in dem ganzen Körper. Von den sehr verschieden aufgebauten Zellengruppen unseres Körpers können bestimmte Gruppen gegen diese Gifte besonders

1) Also nicht von γίγνομαι, sondern von γονεύω, ich erzeuge.

empfindlich sein. Auf solche Weise sind manche Organerkrankungen bei chronischen Krankheiten, so z. B. die Amyloid-Erkrankungen bei länger dauernden Eiterungen vorstellbar.

3. Die Feinde reizen die Zellen so sehr und dauernd, daß die Zellen schon in Folge des lange währenden hohen Reizzustandes zu Grunde gehen.

Wir kennen keinen länger dauernden hohen Reizzustand, der nicht durch chemische Stoffe und zwar durch Auswurfstoffe von Lebewesen in unseren Zellen erzeugt würde. Bei all den länger dauernden starken chemischen Reizungen aber erfolgt eine chemische Störung des Zellenaufbaues, eine Vergiftung. Wir kennen also keinen länger dauernden hohen Reizzustand, der nicht einherginge mit einer wenn auch nur geringgradigen Vergiftung. Die diesbezüglichen Verhältnisse wurden schon besprochen. Hier soll nur noch einmal betont werden, daß auch abgesehen von der Vergiftung, von der Störung des chemischen Aufbaues, der länger dauernde höhere Reizzustand nothwendig zur Ermüdung und zum Hungerzustand — schließlich zum Tod der Zellen führen muß.

So kann kein sehr hohes Fieber sehr lange bestehen.

4. Die Feinde beeinträchtigen durch ihre eigenen Massen, sei es durch Druck oder durch Verlegung von Ernährungswegen, unsere Körperzellen.

Schließlich ist von den lebenden Krankheitserregern noch eine Art der schädigenden Einwirkung gegeben, nämlich auf mechanischem Wege durch die Masse ihrer Zellkörper. Bisweilen, freilich verhältnißmäßig nur selten, ist das Wachsthum ihrer Masse so groß, daß dieselbe durch Druck unsere Körperzellen beeinträchtigt. Es kann dann auch noch zum Verschluß der zuführenden Blutgefäße kommen und neben dem Druck auch noch eine Aufhebung der Ernährung eintreten, so bei manchen pyämischen Vorgängen, auch bei der Strahlenpilz-Erkrankung, bei der Actinomykosis.

Die Schimmelwucherungen können durch ihre größeren Massen sehr leicht schädigend wirken, doch nehmen sie bei dem Menschen nie solche Ausdehnung an, wie bei den Kaninchen nach Einspritzung von Aspergillus[1]) fumigatus oder niger, oder bei Vögeln, unter denen sie bisweilen kleine Epidemien erzeugen. Auch bei Mucor[2]) rhizopodiformis

1) Von aspergere, bespritzen.

2) Soll von $\mu\acute{\iota}\sigma\sigma\omega$, ich schwitze, kommen.

oder corymbifer[1]-Einspritzung verschimmeln die lebenden Kaninchen in der That. Immerhin hat man auch beim Menschen Schimmelpilzwucherungen (Aspergillus) im Darm, in den Lungen, im Gehirn und in der Hornhaut gefunden.

Die Spaltpilze schaden im Allgemeinen verhältnißmäßig wenig durch die Massen ihrer gewucherten Leiber. Ein solcher Einfluß tritt bei ihren Schädigungen gewöhnlich nicht in den Vordergrund. Immerhin aber verstopfen doch in den Kreislauf geschwemmte Pilzmassen oft die kleinen Gefäße der Umgebung oder entfernterer Theile, so in Leber, Milz, Nieren und anderen Organen und geben so auch Anlaß zu den gefährlichen Metastasenbildungen.

II. Die Feinde schädigende Einflüsse, von unseren Zellen ausgehend.

Jetzt haben wir die von unseren Körperzellen ausgehenden Kraftentfaltungen zu besprechen, die zur Entscheidung des Kampfes führen oder wenigstens beitragen können.

1. Die Körperzellen können zunächst den Krankheitserregern die Nahrung entziehen.

Von den Nahrungsmitteln, die wir unserem Körper zuführen, sind wir, sowohl was die Art als was die Masse anlangt, stets im Stande, Nährböden für die uns bekannten Krankheitserreger herzustellen. Auch aus den kreisenden Körpersäften können wir unter allen Umständen noch genügende Stoffe entnehmen, aus denen wir auch einer großen Anzahl Schmarotzer Nahrung bereiten können. Wenn also die Nahrungsmittel von unseren Körperzellen nicht in ganz bestimmter Weise umgeändert werden, so daß sie unfähig werden, den fremden Lebewesen als Nahrung zu dienen (und wenn andererseits durch unsere Bereitungsweise der künstlichen Nährböden, so des Blutserums, diese umgeänderten Stoffe nicht erst wieder zur Nahrung für die Feinde fähig gemacht werden), dann kann nie die Rede davon sein, daß den Krankheitserregern die hinreichende Nahrung fehlt.

Aber es ist geradezu als bewiesen zu betrachten, daß eine solche Umänderung vorgeht in unserem Körper, daß durch die Thätigkeit unserer lebenden Zellen die Nahrungsstoffe dergestalt verändert werden, daß sie für die oft sehr wählerischen Krankheitserreger unfähig werden als Nah-

[1]) Von ἡ κορύμβη oder ὁ κόρυμβος, die Blüthentraube.

rung zu dienen, so daß diese Krankheitserreger in unserem Körper verhungern müssen.

Fassen wir aber die Schnelligkeit ins Auge, mit der nach den Beobachtungen von Fodor's[1]), Wyssokowitsch's[2]) und Anderer die krankmachenden Lebewesen oft aus dem Körper verschwinden, so können wir unmöglich annehmen, daß diese Zerstörung lediglich die Folge der Nahrungsentziehung ist. Es muß hierbei auch noch die Wirkung eines von unseren Zellen ausgehenden, auf die Schmarotzer wirkenden Giftes in Frage kommen. Die Entziehung von geeigneter Nahrung allein bildet jedenfalls nur einen Theil der den Ausschlag gebenden Ereignisse im Kampfe.

2. Die Körperzellen scheiden Stoffe aus, die die eingedrungenen Feinde vergiften.

Im Allgemeinen ist über diese Frage zu bemerken:

Wir haben uns gewöhnt, sämmtliche lebenden Zellen vom einheitlichen Standpunkt aus zu betrachten, so daß wir die Berechtigung zugeben mußten, mit dem nöthigen Rückhalt von der einen Zellenart Schlüsse zu ziehen auf die anderen Arten. Sahen wir nun, daß die Zellen eine Reihe von Stoffen — die eigenen Auswurfstoffe — verlieren müssen, sollen sie ohne Schaden weiter leben, so dürfen wir von vorneherein annehmen, daß diese Stoffe, aus den Zellen ihrer Entstehung ausgestoßen, für alle anderen Zellen auch schädlich sind, wenigstens untauglich zur Nahrung.

Freilich sind die Nahrungsbedürfnisse der verschiedenen lebenden Zellen so verschieden, daß wir noch genügend Fälle finden, in denen die eine Zellenart von den Auswurfstoffen der anderen noch zu leben vermag. Zumal ist das deshalb der Fall, weil die Ansprüche bestimmter Zellenarten an die Ernährung die denkbar höchsten sind und ihre Auswurfstoffe in Folge dessen noch ziemlich hoch zusammengesetzt, so daß die anspruchslosen Arten an ihnen noch genügend Nahrung finden. Doch scheinen immerhin auch beim Menschen alle die eigentlichen Auswurfstoffe, so lange sie nur von gesunden stammen, nicht unmittelbar zur Nahrung für die Zellen anderer Lebewesen geeignet zu sein, sondern erst eine chemische Umänderung erfahren zu müssen. Diese Umänderung tritt

1) Sitzung der math.-naturwiss. Klasse der ungarischen Akademie der Wissensch. ber. Deutsche med. W. 1885, S. 435 und Arch. f. Hyg. 1886, Bd. IV, S. 129—148.

2) Zeitschr. f. Hyg. 1886, Bd. I, S. 3—46.

freilich, wie bei unserem Harn, sehr bald nach der Ausscheidung aus dem Körper ein.

Nicht derartig umgeänderte — nicht zerfallene Auswurfstoffe sind aber immer in unserem Körper angesammelt und zwar dadurch, daß, wie wir ausführten, stets nur ein kleiner Theil des Blutes, kaum ein Fünfzigstel, die Nieren durchfließt.

Daß diese Auswurfstoffe in dem Zustande, in dem sie den Körper durchfließen, in der That Gifte sind für die kleineren Feinde, ist durch eine Reihe von Untersuchungen bereits bewiesen.

Der Erste, der in Folge seiner Versuche zu dem Ergebniß gelangte, daß in den in unserem Körper kreisenden Säften Keime=vernichtende Stoffe enthalten sind, war von Fodor in Budapest.[1]) Er bewies, daß das frische Blut bis drei Stunden nach der Entnahme aus dem Körper von Thieren fähig ist, Milzbrandstäbchen zu tödten.

Dann trat Nutall, ein Schüler Flügge's[2]) hervor mit Arbeiten. Er bestätigte und erweiterte die Ergebnisse von Fodor's. Er zeigte, daß das frische Blut, die Herzbeutelflüssigkeit, das Kammerwasser des Auges nach der Entnahme aus dem eben getödteten Thiere und zwar noch sechs Stunden lang in hervorragender Weise eine Spaltpilz=tödtende Eigenschaft besitzt, die in ihrer Wirksamkeit aber nicht allen Spaltpilzen gegenüber gleich stark ist. Er gab an, daß nach sechs Stunden die Eigenschaft so vollständig schwindet, daß die betreffenden Flüssigkeiten dann sehr gute Nährböden abgeben. Auch schwindet nach ihm diese Eigenschaft schon früher bei Erwärmen des Blutes auf 55°.

Hierauf gelangte Buchner[3]) zu folgenden Ergebnissen: Das frische Blut wirkt starktödtend auf die Spaltpilze. Diese Eigenschaft geht verloren durch eine einstündige Erwärmung auf 55°. Diese Pilz=tödtende Eigenschaft des aus dem Körper genommenen Blutes ist zeitlich nicht so beschränkt, wie Nutall angegeben, vielmehr ist sie noch nach 20 Tagen festzustellen. Abkühlung vernichtet die Pilz=tödtende Eigenschaft nicht. Die Wirksamkeit des Blutes ist den verschiedenen Spaltpilzarten gegenüber sehr verschieden.

Diese Verschiedenheit muß auch besonders betont werden, denn man könnte sonst nicht begreifen, warum das Blut, wenn ohne besondere Vorsichtsmaßregeln aufbewahrt, so rasch der Fäulniß verfällt.

---

1) Deutsche med. W. 1887, S. 745.

2) Zeitschr. f. Hyg. 1888, Bd. IV, S. 353—394.

3) Münch. med. W. 1889, S. 415.

Die Verschiedenheit der Wirkung des frischen Blutes auf die einzelnen Spaltpilzarten hat Fr. Nissen[1]) noch weiter verfolgt und hat — leider nur für Hunde- und Kaninchenblut — gefunden, daß zwar das Schraubenstäbchen der Cholera, das Stäbchen des Milzbrandes und des Typhus sowie der Lungenentzündung beeinträchtigt werden, daß aber das goldgelbe und das weiße eitererregende Traubenkügelchen sowie das Kettenkügelchen der Wundrose nicht im Gedeihen gehindert werden, — „wie es scheint, nach einer gewissen (mehrstündigen) Wachsthumshemmung."

Auch gegenüber den ersteren Arten fand sich ein Unterschied insofern, als das Stäbchen des Typhus und noch mehr das der Lungenentzündung sich noch widerstandsfähiger erwiesen als die Stäbchen der asiatischen Cholera und des Milzbrandes. Daß das Blut verschiedener Thiere eine sehr verschiedene Stärke der vernichtenden Kraft zeigt, haben — wenigstens Milzbrand gegenüber — Behring[2]) und Lubarsch[3]) bewiesen, ersterer für alte und junge weiße Ratten, Rinder, Kaninchen und andere Pflanzen fressende Thiere, letzterer für Kaninchen, Katzen, Hunde, Frösche.

Die Vergiftung — die Desinfection — kann unmittelbar durch Auswurfstoffe unserer Zellen geschehen, oder sie kann dadurch vor sich gehen, daß Auswurfstoffe unserer Zellen sich mit bestimmten in den kreisenden Flüssigkeiten befindlichen Ernährungsstoffen immer vereinigen zu den die Feinde vergiftenden Stoffen. Diese Frage ist jedenfalls so lange nicht zu entscheiden, bis wir über die Natur dieses durch unsere Zellen vermittelten Giftes in Gewißheit sind.

Buchner[4]) hat sich über die Natur dieses Giftes Klarheit zu verschaffen gesucht. Er ließ Blutserum in Röhren mehrmals gefrieren und wieder aufthauen. Hierdurch trat eine Schichtung in der Flüssigkeit ein. Die oberen Schichten waren wasserhell, in den unteren hatten sich die festen Bestandtheile mehr und mehr angehäuft. Buchner hebt hervor, daß der Unterschied im Gehalte an festen Bestandtheilen zwischen der obersten und untersten Schicht bis zum 40fachen betragen kann. Er fand, daß „ausschließlich oder fast ausschließlich die tieferen Schichten bakterien-tödtende Wirkung besitzen", und schließt hieraus, daß wahrscheinlich die Wirksamkeit des Serums an die Eiweißkörper gebunden sei, „da diese voraussichtlich in höherem Grade der Schichtung unterliegen,

1) Zeitschr. f. Hyg. 1889, Bd. VI, Heft 3, S. 487—520.
2) Centralbl. f. klin. Med. 1888, Jahrg. IX, Nr. 38, S. 681—690.
3) Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. VI, S. 481 und 529.
4) Münch. med. W. 1889, S. 415.

als dies bei einer krystalloiden Verbindung, etwa einem Alkaloid der Fall wäre.

Buchner betont selbst, daß dieser Versuch nur für seine Annahme spricht. In der That kann in ihm durchaus kein Beweis dafür gesehen werden, daß es sich in dem Keim-widrigen Stoff um einen nicht-diffusiblen Eiweißkörper, also auch um eine Art Toxalbumin, handeln müsse, und daß es sich nicht etwa um einen krystalloiden handeln könne, der vielleicht mit den Eiweißkörpern nur in loser Verbindung oder in gar keiner chemischen Verbindung stehend von den Eiweißkörpern in den Röhren mit niedergerissen wurde.

Handelt es sich in der That, wie Buchner[1]) will, um einen eigenthümlichen fermentartigen Zustand, um den „wirksamen" Zustand des einen oder beider Eiweißkörper des Serum, dann ist doch sicher, daß dieser Zustand nur von der Thätigkeit der lebenden Zellen unterhalten wird, weil er sich in unseren Nahrungsmitteln, mögen in ihnen die Nahrungsstoffe noch so verschieden gemischt sein, nicht findet — auf allen unseren Nahrungsmitteln gedeihen die Spaltpilze vorzüglich, die durch Blutserum beeinträchtigt werden. Die Unterhaltung eines solchen Zustandes ist aber nur denkbar durch die Ausscheidung von ganz bestimmten, auf die neuen Ernährungsmassen chemisch wirkenden Auswurfstoffen unserer Zellen. Es müssen dann eben unsere Zellen bestimmte Auswurfstoffe erzeugen, die sich mit kreisenden Eiweißkörpern vereinigen und dann ihre giftige Wirkung erst ausüben. Diese Vereinigung kann auch schon im Innern unserer Zellen, in den Ernährungsräumen, vor sich gehen.

Es ist aber auch recht wohl möglich, daß es sich überhaupt nicht um Eiweißkörper handelt. Es kann sich um bestimmte Auswurfstoffe unserer Zellen handeln, die schon als solche ohne weitere chemische Verbindung vergiftend auf eingedrungene Lebewesen wirken, ohne daß es sich gerade um eines der uns bekannten Salze handeln müßte, von deren Unwirksamkeit — wenn allein wirkend — Buchner angiebt, sich durch den Versuch überzeugt zu haben. Lehmann dagegen wies nach,[2]) daß Lösungen saurer Phosphate von der Dichtigkeit, in der sie im Harne auftreten, sehr stark Keim-tödtend sind. Im Blutplasma finden sich die Phosphate nach der Berechnung Vierordt's[3]) in zwei Drittel ihrer Dichtigkeit des Harns.

1) Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. VI, S. 561. Vergleiche auch dessen weitere Untersuchungen und Schlüsse.

2) Centralbl. f. Bakt. 1890, Bd. VII, S. 457.

3) Daten und Tabellen, S. 165.

Es soll übrigens nicht versäumt werden, hier auf das sauerstofffreie giftige Adenin hinzuweisen, das in den Kernen in Verbindung mit Eiweißstoffen gefunden wurde, als Beweis, daß die Zellen in der That Giftstoffe erzeugen. Adenin wurde übrigens noch nicht in gesundem Blut nachgewiesen. Bekanntlich hat man auch aus Peptonen Gifte darzustellen vermocht.

Auch Behring[1]) kommt zu dem Schluß, daß es sich recht wohl um eines aus der ganzen Reihe der basischen Erzeugnisse handeln kann, die man alle mit dem Namen Ptomaine bezeichnet. Er führt unter anderen als Beispiel das Pentamethylendiamin, das Cadaverin, an, das im keimfreien Rindsblut schon in einer Verdünnung von 1:1800 die Entwickelung von Milzbrand aufhebt, während die Carbolsäure dies erst in einer Lösung von 1:500, Kreolin erst in 1:150 vermochte.

Behring weist schon darauf hin, daß die geringe Empfänglichkeit alter weißer Ratten für Milzbrand der des Rindes, des Kaninchens und anderer Pflanzen fressenden Thiere gegenüber mit einer beträchtlich höheren Alkalescenz des Rattenblutserums im Vergleich zum Blutserum jener Thiere zusammenfällt. Er vermochte durch einen Zusatz von Säure das Rattenblutserum zu einem vorzüglichen Nährboden für Milzbrandstäbchen zu machen.

v. Fodor[2]) kommt durch eine lange Reihe von Untersuchungen zu dem Schluß, daß alle von ihm geprüften alkalischen Mittel, somit die Alkalisation des Blutes, dessen spaltpilz-tödtende Eigenschaften beträchtlich zu erhöhen im Stande ist, daß es nicht ausgeschlossen ist, „daß die Erhöhung der Bakterien-tödtenden Kraft, welche das Blut durch Natron und Kalicarbonat gewinnt, einfach der desinficirenden Wirkung der in das Blut übergegangenen Alkalien zugeschrieben werden kann“. Gelang es von Fodor doch durch einfache Sodaeinspritzungen die Entwickelung von Milzbrand zu verzögern, ja ganz hintenanzuhalten — bei Kaninchen.

Es könnte sich übrigens auch um mehrere keimtödtende Stoffe handeln, deren jeweilige Einzelwirkung zwar gering, deren Gesammtwirkung aber stark sein kann, ganz entsprechend der stark-keimwidrigen, der stark-desinficirenden Kraft des Rotterin's, dessen Zusammensetzung und Wirkung im 6. Theil von uns besprochen wird.

Lehmann[3]) hat bewiesen, daß noch der frisch entleerte Harn des

1) Centralbl. f. klin. Med. 1888, Nr. 38, S. 681—690.
2) Centralbl. f. Bakt. 1890, Bd. VII, S. 762.
3) Centralbl. f. Bakt. 1890, Bd. VII, S. 457.

Gesunden stark Keim tödtend wirkt. Doch auch für die Milch, wenigstens für die Ziegenmilch, ist eine Spaltpilz vernichtende Eigenschaft nachgewiesen.[1]) Freilich verliert auch die Milch bald nach ihrer Entfernung aus dem Körper diese Eigenschaft.

Es sei hier darauf aufmerksam gemacht, daß man in Zukunft am Krankenbett die Untersuchung des Harnes, der Milch, des Speichels, ja auch des Blutes, wie aller Körpersäfte auf ihre keimvernichtende Kraft als diagnostisch und prognostisch wohl verwerthbares Merkmal verwenden sollte. Es würde dadurch unsere Uebersicht jedenfalls rasch gefördert.

Keimtödtende Stoffe sind immer in unserem Körper und zwar sind diese keimtödtenden Stoffe der Art nach stets gleich, der Masse nach aber verschieden und zwar annähernd entsprechend der Höhe des Reizzustandes der Zellen.

Alle bisherigen Untersuchungen bestätigen, daß auch im ganz gesunden Körper, auch im Körper, in dessen Inneres keine Feinde gelangt sind, keimtödtende Stoffe vorhanden sind. (Nur Emmerich und di Mattei[2]) geben an, im gesunden Körper keine pilztödtende Eigenschaft des Blutserums gefunden zu haben.)

Ferner ist als feststehend zu betrachten, daß das von unseren Körperzellen erzeugte Gift stets der Art nach das gleiche bleibt. Dafür spricht unser ganzes Wissen vom Zellenleben. So verschieden auch die Arten der chemischen, durch die eingedrungenen Feinde gesetzten Reize sein mögen, die unsere Zellen beeinflussen, die Wirkung auf unsere Zellen muß doch immer die gleiche bleiben, nämlich die einfache Erhöhung des Reizzustandes. Es handelt sich also jedenfalls auch hier immer nur um eine Vermehrung derselben Arten von Auswurfstoffen.

Die Ansicht Zieglers, daß die Körperzellen in diesem Kampfe Stoffe liefern sollen, die sie vorher nicht geliefert haben, ist durchaus unwahrscheinlich.

Die Vermehrung des oder der pilztödtenden Stoffe durch eine stärkere Reizung, wie sie ja eingedrungene Pilze, namentlich gewisse Arten setzen z. B. das Kettenkügelchen der Wundrose, ergiebt sich auch aus der Thatsache, die längst bekannt, daß gewöhnlich eine zweite Art unserer kleinen Feinde einen bereits befallenen Körper nicht überschwemmen kann,

1) Fokker, Fortschr. d. Med. 1890, Bd. VIII, S. 7—8.
2) Fortschr. d. Med. 1888, Bd. VI, S. 743.

wenn nicht gerade wunde Stellen den Eintritt begünstigen, was ja freilich auch oft der Fall. Auch ein Versuch Buchner's weist auf eine solche Vermehrung der pilzvergiftenden Stoffe nach einer starken Reizung hin. Buchner spritzte einem Kaninchen eine Reinzüchtung von Kettenkügelchen der Wundrose ein und fand am nächsten Tag, daß die vergiftende Wirkung des Kaninchenblutes auf Pilze erhöht war.

v. Fodor[1]) hat unmittelbar nachgewiesen, daß die bakterientödtende Wirkung des Blutes mit der Körperwärme zunimmt (bei Kaninchen), bei 38 bis 40° am stärksten ist und über 40° hinaus wieder rasch abnimmt. Auch Rovighi[2]) fand, daß das Blut von Kaninchen, bei denen man durch künstliche Uebererwärmung Fieber erzeugt, Typhusstäbchen, Stäbchen der Kaninchensepticämie und das goldgelbe eitererregende Traubenkügelchen in größerer Zahl vernichtet als das Blut gesunder, nicht fiebernder Kaninchen.

Es können am einfachsten auch nur auf eine solche Erhöhung der pilztödtenden Wirkung des Blutes, auf eine Vermehrung des oder der die Pilze vernichtenden Auswurfstoffe unserer Zellen die Ergebnisse zurückgeführt werden, die Pawlowsky und nach ihm Buchner in Hemmung der Milzbrandkrankheit erhielten. Pawlowsky vermochte nämlich durch Einspritzung lebender Friedländer'scher Kapselstäbchen, Buchner aber durch Einspritzung der durch ein einstündiges Erwärmen auf 60° getödteten Reinzüchtungen dieser Kapselstäbchen den Ablauf der Milzbranderkrankung zu verzögern, in einer Anzahl von Fällen die Krankheit zu heilen. Buchner giebt an, daß die Wärme der Kaninchen nach seinen Einspritzungen nach zwei Stunden um zwei Grad stieg und längere Zeit hoch blieb.[3])

Von einer Gleichheit der Auswurfstoffe der menschlichen Zellen kann aber doch nur im Allgemeinen die Rede sein. Geringgradige Unterschiede dürften sich bei den verschiedenen Körpern ebenso wohl in den Auswurfstoffen finden, als wie sie sich finden in dem Aufbau der Zellen verschiedener Körper. Wir hatten schon darauf hinzuweisen, daß die Zellen in ihrem Aufbau durchaus nicht ganz unabhängig sind von der zugeführten Nahrung und den zugeführten Reizmitteln. Wir werden noch verschiedene Male genöthigt sein, solcherlei geringe Unterschiede im Aufbau der Zellen anzunehmen. Ganz entsprechende Unterschiede müssen sich aber auch im chemischen Aufbau und der physikalischen Mischung der Auswurfstoffe finden. Freilich sind diese Unterschiede ebenso unseren Untersuchungsmitteln vorläufig unmittelbar unnach-

---

1) a. a. O., S. 754.

2) Riforma med. 1890, Bd. VI, S. 656, ber. Centralbl. f. Bakt. 1890, Bd. VIII, S. 561.

3) Siehe hierzu Sitzungsbericht der Gesellsch. für Morph. und Phys. München 1890, Bd. VI, Heft 1, S. 18 und S. 39.

weisbar, wie es die Unterschiede des Zellenaufbaus sind, z. B. die Unterschiede der schwachen und der starken Zelle. Doch sind wir gezwungen, solche Unterschiede anzunehmen angesichts der großen Verschiedenheit im Verhalten der einzelnen Körper gegen die kleinen Feinde. Ist doch mit einer Verschiedenheit dieser unserer Feinde allein in vielen Fällen der eigenthümliche Ablauf und der besondere Ausgang einer Krankheit durchaus nicht zu erklären. Oft ist sogar eine solche Verschiedenheit der Feinde geradezu auszuschalten.

v. Fodor[1]) weist besonders darauf hin, daß es ihm auffiel, daß die Spaltpilz-tödtende Wirkung des Blutes der Versuchsthiere und zwar nicht nur der verschiedenen Arten (Hunde und Kaninchen) sondern auch innerhalb einer und derselben Art (Kaninchen) bei den einzelnen Individuen eine äußerst verschiedene war.

Giftbildungsbreite.

Sehen wir also die Bildung des oder der die eingedrungenen Feinde schädigenden Stoffe als eine regelmäßige Leistung der gesunden menschlichen Zelle an, die ihrer Art nach bei jeder Höhe des Reizzustandes die gleiche bleibt, ihrem Umfange nach aber genau entsprechend der Höhe des Reizzustandes sich ändert, so können wir unserer Gepflogenheit bei den anderen Zellenleistungen und bei der Gesammtleistung der Zelle gemäß von einer „Giftbildungsbreite" sprechen, die sich also erstreckt von der im geringsten Reizzustand erzeugten kleinsten Menge Giftes bis zur im höchsten Reizzustande hervorgebrachten größten Menge. Es ist bereits angegeben — und wir werden dies noch weiter zu besprechen haben — daß die Höhe des größten Reizzustandes für die Zellen der einzelnen Körper sehr verschieden hoch angenommen werden muß entsprechend dem jeweiligen Stärkezustand. Darum müssen wir auch die Giftbildungsbreite bei den schwachen Zellen kleiner, bei den starken größer annehmen.

Ferner sahen wir, daß die Leistungen der Zellen unseres Körpers neben dem Stärkezustand auch noch abhängig sind von dem Grade der Ermüdung. Eine stark ermüdete Zelle kann demnach jedenfalls auch nur wenig Gift erzeugen. Es ist dies besonders für länger dauernde Fieber wichtig.

In der Verschiedenheit der von unseren Zellen erzeugten Menge des für die eingedrungenen Feinde schädlichen Giftes liegt auch die Wirksamkeit der Tuberkulin-Einspritzungen begründet. Es ist diese Menge stets entsprechend der Größe des Reizzustandes. Die in dem Tuberkulin enthaltenen Auswurfstoffe der Tuberkelstäbchen reizen alle Zellen des menschlichen Körpers. Bei denjenigen Zellen,

1) a. a. O., S. 759.

die schon durch früher eingedrungene Tuberkelpilze dauernd in erhöhtem Reizzustand erhalten werden, macht sich die neu hinzukommende Erhöhung des Reizzustandes in heftiger Entzündung geltend.

In dem jetzt entstandenen sehr hohen Reizzustand scheiden unsere Zellen sehr viel der die Tuberkelstäbchen schädigenden Stoffe aus. Aber man darf nie vergessen, daß die eingespritzten Massen reizende Gifte sind, also Reizstoffe und Gifte zugleich, daß man also den Körper vorübergehend in dieselben Verhältnisse versetzt, als wenn eine große Masse Pilze in ihm ihre Ausscheidungsstoffe lieferte, dann, daß sehr ermüdete Zellen trotz stärkster Reize doch nicht in besondere Erhöhung ihres Reizzustandes treten können, daß also in vorgeschrittenen Erkrankungsfällen die Einspritzungen jedenfalls vergiften ohne wesentlich zu reizen.[1])

(Da das die eingedrungenen Feinde schädigende Gift auch schon in ganz gesunden Körpern erzeugt wird, gehören diese Auseinandersetzungen eigentlich schon in den ersten Theil dieses Buches zu den chemischen Zell-Leistungen, doch wurden sie zu Gunsten einer leichteren Uebersichtlichkeit der immerhin nicht ganz einfachen Verhältnisse bisher verschoben.)

3. Die Körperzellen werden in Folge des hohen Reizzustandes in eine Wärmehöhe versetzt, in der die Feinde nicht mehr gedeihen können.

Bei unserer Besprechung der Spaltpilze im Anhang dieses Theiles werden wir bald sehen, daß ebenso verschieden wie die Ansprüche der verschiedenen Pilzarten an Nahrung sind, ebenso verschieden ihre Ansprüche an Wärme sind. Während bei den einen Arten die Grenzen des Gedeihens viel weiter sind als bei den menschlichen Zellen, sind sie bei den anderen viel enger, und zwar kann 1) die Wärmehöhe des besten Gedeihens nahe um 37° liegen, während die Pilze über 39° und unter 35° nur mehr kümmerlich fortkommen. (Es scheinen hierher die Tuberkulose und die Syphilis zu gehören.) 2) Kann die Grenze des besten Gedeihens von 37° an abwärts liegen (hierher gehört wahrscheinlich das goldgelbe eitererregende Traubenkügelchen).

Werden in diesen beiden Fällen unsere Zellen durch Auswurfsstoffe der eingedrungenen Feinde zugleich stark gereizt, dann gerathen sie in hohen Reizzustand, es entsteht Entzündung oder, wenn alle Körperzellen betroffen werden, Fieber. Es erfolgt also eine Erhöhung der Wärme über 37, auch über 39°, die in diesen beiden Fällen ungünstig wirkt auf

---

1) Siehe hierzu Koch, Deutsch. med. Wochenschr. 1890, Ber. über d. X. internationalen med. Kongreß zu Berlin, den 4—9. August und Sonderausgabe dieser Wochenschrift 1890, Nr. 46a vom 13. November.

die Eindringlinge. Diese werden in ihrer Entwickelung gehemmt, scheiden weniger ihrer Auswurfstoffe aus, beeinträchtigen ihrerseits also weniger unsere Zellen, die ungeschwächt ihre für die Feinde giftigen Stoffe ausscheiden können.

Warum eine Anzahl der Schmarotzer-Krankheiten für gewöhnlich in bestimmten Zeiten abläuft?

Ueber den Grund, warum gewisse Schmarotzer-Krankheiten gewöhnlich in bestimmten, andere in nicht bestimmten Zeiten ablaufen, ist leider noch nicht viel Sicheres bekannt geworden.

Es handelt sich hier vorwiegend um fieberhafte Schmarotzer-Krankheiten. Bei diesen Krankheiten bricht — wir werden dies im nächsten Abschnitt noch weiter besprechen und beweisen — das Fieber durchaus nicht unmittelbar nach dem Eindringen der Fremdlinge in das Gefüge unseres Körpers aus. Vielmehr müssen dieselben erst bei immer massenhafterer Vermehrung durch ihr Gedeihen eine gewisse größere Menge ihrer für unsere Körperzellen giftigen starkreizenden Auswurfstoffe gebildet haben. Dann erst werden unsere sämmtlichen Körperzellen in *die* Höhe ihres Reizzustandes versetzt, in der die große Menge Wärme gebildet wird, die nothwendig ist zur Entstehung des Fiebers. Dann erst wird so viel Wärme gebildet, daß die Fähigkeit der Wärmeregelungsvorrichtungen unseres Körpers, die Wärme durch Erhöhung der Wärme-Abgabe trotz der Vermehrung der Wärmebildung um 37,2° zu halten, nicht mehr ausreicht. Bis zum Steigen der Körperwärme ist der Reizzustand unserer Körperzellen *allmählich* gestiegen in Folge der von den gedeihenden Eindringlingen immer mehr und mehr gebildeten reizenden Auswurfstoffe. Also ein erhöhter Reizzustand — ein Fieberzustand unserer Zellen bestand schon vor dem Ansteigen der Körperwärme über 37,7° — aber bis zu diesem Ansteigen hat der Einfluß der Wärmeregelungsvorrichtungen unseres Körpers genügt, die Körperwärme um 37,2° zu halten.

Jetzt aber sind zu viel reizende Stoffe zu unseren Zellen gelangt, sie sind alle in einen zu hohen Reizzustand versetzt, es wird zu viel Wärme erzeugt — die Eigenwärme des Körpers muß über 37,7° steigen.

Die Zeit von dem Eindringen der Schmarotzer in unseren Körper bis zu dem Anstieg der Körperwärme nennen wir: *Dauer des verborgenen Krankseins, Latenzzeit, Incubationszeit*, weil wir in dieser Zeit kaum etwas von einem Kranksein fühlen und mit dem

Thermometer noch nichts nachweisen können, obgleich schon fremde Wesen in unserem Inneren gedeihen.

Diese Dauer des verborgenen Krankseins ist bei den einzelnen hier in Frage kommenden Krankheiten sehr verschieden. Sie ist bei den Masern etwa 10 Tage, bei Scharlach 4—7 Tage, bei Blattern 12—13 Tage, bei Kuhpocken etwa 2—3 Tage, bei Windpocken wahrscheinlich 14 bis 17 Tage, bei Typhus 12—16 Tage, bei croupöser Lungenentzündung sehr verschieden, bei der Diphtherie wird sie auf 2—4 Tage, beim Wechselfieber 7—21, bei der Wundrose aber auf nur einige Tage angegeben.

Ganz ähnlich schwankend ist bei den einzelnen Krankheiten die Dauer des Fieberzustandes. Sie währt bei den Masern etwa 6—7 Tage, beim Scharlach etwa 7 Tage, bei den Blattern 14 Tage, bei den Kuhpocken $2^1/_2$—4 Tage[1]), bei den Windpocken 3—4 Tage, beim Typhus 21—23 Tage, bei croupöser Lungenentzündung 7 Tage, bei Diphtherie 4—12 Tage, bei der Wundrose 5—10 Tage und beim Wechselfieber ist die Dauer sehr verschieden.

Sehr verschieden ist auch nach dem Ablauf dieser Krankheiten die Zugänglichkeit für dieselbe Art der Erkrankung. Während Masern, Blattern und Kuhpocken eine mehr oder weniger lange anhaltende Unzugänglichkeit, Siechfreiheit für ihr Gift hinterlassen, ist das bei den anderen Erkrankungen nicht der Fall.

Alle diese Verschiedenheiten können auf Unterschiede in den einzelnen menschlichen Körpern durchaus nicht zurückgeführt werden, sie können aber auch durchaus nicht aus den jeweiligen Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Arten der Krankheitserreger erklärt werden. Ist es uns doch durchaus nicht vorstellbar, daß irgend eine Art niederer Lebewesen aus inneren Gründen, nachdem sie während einer Reihe von Tagen auf das Ueppigste sich entfaltet hat, nach Ablauf dieser Zeit aufhörte zu wachsen und zu gedeihen. Stets müssen dieses Aufhören des Gedeihens äußere Gründe herbeiführen. So können wir uns diese eigenthümlichen Verschiedenheiten nur erklären aus den Bedingungen, die sich im Laufe der Zeit für die jeweilig eingedrungene Art unserer Feinde in unserem Körper ergeben.

Auf folgende vier Arten läßt es sich aber vorstellen, daß der jeweilige besondere Ablauf herbeigeführt werden kann. — Ob aber bei den einzelnen Krankheiten diese oder jene Art gegeben ist, oder ob mehrere

1) Siehe hierzu Peiper, deutsch. med. Wochenschr. 1890, S. 340.

Arten der Einwirkung zugleich vorliegen, das ist zu allermeist noch nicht zu entscheiden. Jedenfalls aber hüte man sich, die bei einer Art der Erkrankung erkannten Vorgänge ohne ganz besondere Prüfung auch auf eine andere Art, geschweige denn auf alle Arten zu übertragen.

1. Es sammeln sich während des Ablaufes der Krankheit so viel von den Auswurfstoffen unserer Zellen in unserem Körper an, daß der eingedrungene Feind nicht mehr gedeihen kann.

Die bestimmte vorliegende Art unserer Feinde ist in unseren nicht hochgradig gereizten Körper, also in den nicht fiebernden Körper eingebrochen. Dieser bisher gesunde Körper enthielt auch keine besondere Ansammlung seiner Zell-Auswurfstoffe, und dieser Umstand machte die Ueberschwemmung möglich. Jetzt haben sich aber die Eindringlinge so vermehrt, daß sie viel von ihren Auswurfstoffen erzeugen und unsere Zellen so hochgradig reizen, daß ein Fieber entsteht. Jetzt befinden sich auch unsere Zellen in hohem Reizzustand, ihr Stoffwechsel ist bedeutend vermehrt, sie scheiden viel mehr ihrer Auswurfstoffe aus. Nicht gleichen Schritt aber mit der Bildung dieser Auswurfstoffe und deren Ausscheidung aus den einzelnen Zellen hält deren Ausscheidung aus dem Körper durch die Nieren, denn wir sahen schon unter gewöhnlichen Verhältnissen die Ausscheidung aus den Nieren mangelhaft, da immer nur etwa der fünfzigste Theil des Blutes die Nieren durchströmt. Es erfolgt also im Fieber eine Ansammlung unserer eigenen Auswurfstoffe in unserem Körper, also auch der die Eindringlinge schädigenden Stoffe.

Nach Ablauf von fünf Tagen ist so viel der auf die Eindringlinge giftig wirkenden Auswurfstoffe unserer Zellen ausgeschieden und in unserem Körper angesammelt, daß das Gedeihen des Fehleisen'schen Kettenkügelchens z. B. aufhört, die Wundrose abgelaufen ist.

Ist durch solche Verhältnisse der Ablauf der Erkrankung herbeigeführt, dann schließt sich natürlich an diese Erkrankung eine Unzugänglichkeit für dieselbe Krankheit, also in unserem Beispiel für das Kettenkügelchen der Rose an. Andererseits ist aber leicht verständlich, daß die auf solche Weise herbeigeführte Unzugänglichkeit, Siechfreiheit für Wundrose nicht von langer Dauer sein kann, denn die angehäuften Auswurfstoffe werden bald nach dem Schwinden des Fiebers wieder aus dem Körper entfernt. Geht ja doch gleich mit dem Schwinden des Fiebers auch ein Rückgang der Bildung der Auswurfstoffe einher. Die Erhöhung der

Ausscheidung durch die Nieren, die schon während des Fiebers bestanden hatte, hält noch eine Zeitlang nach, ja sie steigt bisweilen noch etwas nach dem Schwinden des Fiebers.[1])

2. Die Feinde können dadurch zu Grunde gehen, daß in dem in gewisser Hinsicht geschlossenen Gebiet unseres Körpers sich so viel ihrer eigenen Auswurfstoffe ansammeln, daß eine Weiterentwickelung nicht mehr möglich ist.

Die Auswurfstoffe können, wie vorne ausgeführt, solange sie in der Zelle sich befinden, in der sie gebildet sind, nimmermehr dieselbe reizen, sondern nur ermüden. Ihre Beseitigung ist zur Erhaltung der Zellfrische immer nothwendig. Diese Beseitigung geschieht dadurch, daß sie in die Umgebung, die weniger von ihnen enthält, durch Exosmose austreten. Genau dasselbe ist mit den Giften, die die Krankheitserreger ausscheiden, der Fall, denn auch diese Gifte haben wir nur als Auswurfstoffe der Krankheitserreger anzusehen. Diese Exosmose geht aber nur so lange in der nothwendigen Vollkommenheit vor sich, als die umgebende Flüssigkeit nicht zu sehr mit ihnen beladen ist. Gleicht sich der Dichtigkeitsgrad, in dem diese Stoffe in der Zelle und um die Zelle vorhanden sind, zu sehr aus, dann hört die Exosmose auf. Die Krankheitserreger werden mit ihren eigenen Auswurfstoffen überladen. Sie ermüden immer mehr und werden immer leistungsunfähiger.

Einen ähnlichen Vorgang kennen wir bei der Alkoholgährung über die Thätigkeit der Hefezellen. Steigt nämlich der Gehalt an Alkohol über 14 % der gährenden Flüssigkeit, dann wird die Lebensthätigkeit der Hefezellen gelähmt.[2])

Leiden durch eine solche Ueberladung von Giften die menschlichen Zellen nicht zu sehr, dann gehen die Krankheitserreger durch ihre eigene Thätigkeit zu Grunde. Werden aber die Körperzellen von jener Ueberladung an Gift schon zu sehr beeinträchtigt, dann gehen sie zu Grunde.

Unmittelbar nach dem Ablauf einer solchen Erkrankung besteht für die eben verdrängte Art der Feinde jedenfalls eine Siechfreiheit. Aber es ist wohl denkbar, daß eine solche Siechfreiheit nicht lange vorhält, daß die Auswurfstoffe der Feinde bald mit unseren eigenen Auswurfstoffen aus dem Körper entfernt werden und die ursprüngliche Zu-

1) Siehe hierzu von Voit, Allgem. Stoffw., Hdbch. der Phys. Bd. VI., Abth. I, S. 233.

2) Flügge, die Mikroorganismen, S. 459.

gänglichkeit, die Disposition, für die betreffende Feindesart wieder zurückkehrt.

3. Die Körperzellen können allmählich chemisch so umgeändert werden, daß sie immer weniger und weniger geschädigt werden.

Durch eine länger dauernde, allmählich gesteigerte Zufuhr gewisser Gifte werden unsere Körperzellen allmählich in einen Zustand versetzt, der eine verminderte Empfindlichkeit diesen Giften gegenüber mit sich bringt, so Opiate, Alkohol, Tabak, Arsenik, (Arsenikesser sollen es bis zu 0,7 gr arseniger Säure für den Tag bringen), Sublimat (Sublimatesser im Orient sollen es auf 2,0 gr Sublimat täglich bringen).[1]) Ebenso verhält es sich mit Giften, die von kleinen Krankheitserregern gebildet sind. So fand — um nur eines hier zu erwähnen — Gamaleïa[2]) Folgendes: das Choleraschraubenstäbchen ist nach Durchwanderung mehrerer weißer Rattenkörper sehr giftig gegen Meerschweinchen. Werden den Meerschweinchen vorher aber während mehrerer Tage geringe Mengen einer Fleischbrüh-Reinzucht des Cholerastäbchens, die während 20 Minuten auf 120° erhitzt war, eingespritzt, dann sind die Meerschweinchen auch gegen die stark giftige Cholera unzugänglich — siechfrei.

Ganz entsprechend können sich unsere Körperzellen den giftigen Auswurfstoffen einzelner Arten unserer kleinen Feinde gegenüber verhalten.

Während des Ablaufs der Masern z. B. können die Körperzellen allmählich durch Maserngift so umgestaltet werden, daß sie auch durch die immer sich vermehrenden Feinde nicht mehr geschädigt werden als zu Anfang der Krankheit. Nach Ablauf einer Woche aber können die Körperzellen so umgeändert sein, daß sie selbst nicht mehr unter dem Gift der Masern schwer leiden, ihrerseits aber genügend schädigend auf die eingedrungenen Feinde wirken. Auf diese Weise läßt sich wohl die bestimmte Dauer der Masern erklären.

Weiter läßt sich aber auch denken, daß wie Körperzellen, die an Alkohol gewöhnt sind, wenig empfindlich sind für Morphium oder Chloroform, daß ganz ähnlich auch Körperzellen, die durch eine Krankheit zu einer Unzugänglichkeit umgewandelt sind für diese Krankheitsart, auch weit weniger zugänglich sind für eine andere Krankheitsart.

---

1) Siehe hierzu Eulenburg, Real-Encyklop. Samuel. Intoxication. I. Aufl. Bd. VII, S. 207.

2) Comptes rendus des séances de la Société de Biologie. Séance du 30. november 1889, ber. Münch. med. Woch. 1890, S. 407.

Durch eine derartige Umänderung des ganzen Aufbaues unserer Zellen läßt sich aber auch eine über lange Zeit sich erstreckende Unzugänglichkeit, Siechfreiheit, gegen das Gift begreifen, das die Umänderung verursachte — oder gegen ein ganz ähnliches Gift. So läßt sich die Siechfreiheit verstehen, die die Masern gegen das Maserngift, die Kuhpocken gegen Kuhpockengift und Blatterngift, Scharlach meist gegen Scharlach zurücklassen. Ist ja doch nicht anzunehmen, daß eine solche Umänderung unserer Körperzellen bald wieder schwindet.

Da während eines Fieberzustandes die Umsetzungsvorgänge, also auch der Verbrauch und die Neuanlagerung von Zellorganmasse lebhafter vor sich gehen, ist wohl begreiflich, daß bei Eintritt eines Fiebers nach einer Schutzimpfung der Ausfall der Schutzimpfung ein besserer wird als ohne Auftreten eines Fiebers. So ist die Angabe Gamaleïa's zu erklären, daß bei einer Milzbrand-Schutz-Impfung Fieber auftreten müsse, wenn sie von Erfolg sein soll.[1])

Daß durch künstliche Beseitigung oder künstliche Milderung des Fiebers der Eintritt dieser Zellumänderung hinausgeschoben wird, ist erklärlich. Gehen doch in höherer Wärme alle chemischen Umsetzungen lebhafter vor sich. Daraus läßt sich die weit längere Dauer jener Krankheiten bei vielfachem Gebrauch von Antipyrin, Antifebrin und dergl. erklären, also beim Gebrauch der Zellähmungsmittel, der Mittel, die den Reizzustand unserer Zellen künstlich herabsetzen dadurch, daß sie die Reizbarkeit unserer Zellen vermindern.

Nehmen wir eine solche Umänderung des chemischen Aufbaues an, dann läßt sich aber auch begreifen, wieso auch die Einspritzungen von Reinzüchtungen, in denen die Keime vorher durch Hitze getödtet oder sonstwie entfernt sind (durch Filtriren im Chamberland'schen Filter), siechfrei gegen die je bestimmte Krankheit machen.[2])

4. Die Giftigkeit der eingedrungenen Feinde wird während des Verlaufes der Krankheit unter dem Einfluß der Körper-Ausscheidungsstoffe allmählich eine geringere.

Es muß auch hier darauf hingewiesen werden, daß das Schicksal der verschiedenen Arten unserer kleinen Feinde in den verschiedenen thierischen

1) „L'immunité charbonneuse n'est acquise qu'à la suite d'une fièvre vaccinale". Annales de l'instit. Past. 1888, Bd. II, S. 517—551.

2) Vergleiche hierzu Roux und Chamberland, Annales de l'inst. Past. 1887, Bd. I, S. 561—572, sodann Roux, Annales de l'inst. Past. 1888, Bd. II, S. 49—53.

Körpern ein ganz verschiedenes ist. Wir wissen, daß manch eine Pilzart nach Durchwanderung eines Körpers einer bestimmten Thierart an Giftigkeit zugenommen hat; nach Durchwanderung wieder einer anderen Thierart aber hat sie an Giftigkeit abgenommen.[1]) Dementsprechend dürfen wir annehmen, daß es unter unseren eigentlichen Krankheitserregern Arten giebt, die während ihres Aufenthaltes in einem menschlichen Körper an Giftigkeit für unsere menschlichen Körper abnehmen, vielleicht in Folge der von unseren Zellen gelieferten Auswurfstoffe. (Es läßt sich auch vorstellen, daß andere Arten an Giftigkeit zunehmen).

Eine solche Abnahme der Giftigkeit im menschlichen Körper können wir bei einer ganzen Reihe von Schmarotzer-Krankheiten sehr wohl zur Erklärung des Ablaufes verzeichnen. So kann diese Abnahme den Ablauf des Typhus in 21 Tagen bewirken.

Von einer Siechfreiheit, einer Unzugänglichkeit, für neue Ueberschwemmung durch dieselbe Feindesart ist hierbei natürlich nicht die Rede. Es kann sehr wohl der Körper unmittelbar nach Ablauf von Neuem derselben Krankheit verfallen, wenn ungeschwächte Keime, Keime der gewöhnlichen Giftigkeit in ihn gelangen.

Verschiedenheit des Auftretens, des Ablaufens und des Ausganges ein und derselben Erkrankungsart.

Daß selbst nach dem Eingedrungensein ein und derselben Pilzart das Auftreten der betreffenden Krankheit, das Ablaufen derselben und der Ausgang, für den menschlichen Körper doch so verschieden ist, kann in folgenden Einzelheiten begründet sein:

1) in der Verschiedenheit des Stärkezustandes unserer Körperzellen (von ihnen wird unser 3. Theil handeln).

2) in der Verschiedenheit der Giftigkeit der eingeführten Feinde.

Diese Verschiedenheit der Giftigkeit der eingeführten Feinde kann begründet sein a) durch die verschiedene Menge der zuerst eingedrungenen Feinde. Dringen wenige ein und allmählich, dann ist es recht gut denkbar, daß unsere eigenen Zellen durch ihre Auswurfstoffe schon von allem Anfang an herabsetzend auf die Giftigkeit wirken. b) durch die Art der Einführung in den Körper. Gelangen die kleinen Feinde erst in einen ihnen günstigen Nährboden, etwa in schlecht verdauten Magen-Darm-Inhalt, oder in ein brandiges Gewebsstück, dann können sie erst

---

1) Siehe hierzu Gamaleïa, Annales de l'inst. Past. 1889, S. 547—548.

eine hohe Giftigkeit gewinnen; gelangen sie aber erst auf schlechten Nährboden, dann kann die Giftigkeit schon herabgesetzt sein, noch bevor sie in das Innere unseres Körpers kommen.

Wir haben jetzt einen Ueberblick gewonnen nicht über alle Möglichkeiten, in denen der Kampf der Körperzellen mit den eingedrungenen Lebewesen geführt werden kann, aber wenigstens über die Hauptgruppen derselben. Wir haben sodann die Frage zu beantworten gesucht, warum bestimmte Krankheiten in der ihnen eigenthümlichen Weise ablaufen. Aber es sei hier nur nochmals darauf hingewiesen, daß angesichts der großen Verschiedenheiten der Feinde, selbst noch innerhalb ihrer einzelnen Arten, und der Stärke und der Gesundheit der Körperzellen der Ablauf einer jeden Erkrankung ein eigenthümlicher ist. Es sei, wenn anders man Klarheit in diesen Fragen erzielen will, nochmals gewarnt vor einer unbedingten Verallgemeinerung eines oder mehrerer der vorhergehenden Sätze.

Spielt sich der Kampf in der Umgebung unserer Zellen oder in unseren Zellen ab?

Diese Frage ist schon vielfach erörtert worden. Zunächst dürfte zu ihrer Entscheidung einmal Folgendes festzustellen sein. Die keimtödtenden Stoffe finden sich ebensowohl in der Umgebung als innerhalb unserer Zellen.

Die die Schmarotzer vergiftenden Stoffe, die oben eingehender besprochen wurden, sind bisher allerdings nur um unsere Zellen nachgewiesen worden. Es steht aber der Annahme durchaus nichts im Wege, vielmehr sind wir zu ihr gezwungen, die betreffenden wirkenden Stoffe auch in unseren Zellen zu vermuthen. Müssen ja doch die durch Exosmose aus der Zelle ausgeschiedenen Auswurfstoffe in noch stärkerer Dichtigkeit als um die Zellen im Innern der Zellen und zwar in den Ernährungsräumen anwesend sein.

Dieser stärkeren Dichtigkeit der Zellauswurfstoffe innerhalb unserer Zellen wegen ist zu vermuthen, daß die keimtödtende Kraft im Innern der Zellen noch größer ist, als in der Umgebung. Auch der Umstand weist hierauf hin, daß die keimtödtenden Stoffe gegebenen Falls in Wirksamkeit treten in dem Augenblick ihres Entstehens.

In diesen Verhältnissen ist höchst wahrscheinlich auch die die eingeschlossenen Schmarotzer vernichtende Kraft der Zellen gegeben, die durch

die Arbeiten Metschnikoff's und einer Reihe anderer offenbar zu sehr in den Vordergrund gedrängt worden ist bei den Besprechungen des Kampfes unserer Zellen mit den fremden Lebewesen. Metschnikoff hat unsere Zellen — wenigstens gewisse Arten derselben — als „Freßzellen", als Phagocyten charakterisirt. Doch dürften sich die in Frage kommenden Vorgänge nur in einem Theil der Fälle mit dem Begriff des Fressens decken.

Wie gelangen die lebenden Spaltpilze in unsere lebenden Körperzellen?

Der osmotische Ausgleichsstrom, der der größeren Dichtigkeit der in der Zelle gebildeten und befindlichen Auswurfstoffe der Zelle wegen stets mit besonderer Stärke aus der Umgebung der Zelle in die Zelle hinein erfolgt, reißt auch kleine feste Gegenstände, also auch kleine Lebewesen (die Masse eines Spaltpilzes macht ja etwa nur den tausendsten Theil der Zellmasse aus) mit an die Zelloberfläche. In diese Oberfläche drückt diese kleinen Lebewesen auch der endosmotische Zug hinein, so daß die Zelloberfläche an der Berührungsstelle nach Innen gedehnt und die feinen offenen Mündungen der Ernährungsräume erweitert werden. Durch eine dieser immer mehr erweiterten Mündungen wird schließlich die ganze Masse des Fremdkörpers, bezw. des Spaltpilzes in das Innere des Zellenleibes aufgenommen.

Auch eine Einschließung durch ein einfaches Umfließen der Zellenleibmasse in Folge des endosmotischen Zuges ist bei Zellen, die keine besonderen Umhüllungshäutchen haben, wahrscheinlich gegeben.

Zweitens kann die menschliche Zelle aber auch der leidende Theil, nicht der handelnde, bei dieser Aufnahme sein. Es ist bekannt, daß sich nicht nur die Amöben u. s. w., sondern auch die Spaltpilze an den Ort ansammeln, an dem die besten Nahrungsbedingungen (Trophotropismus). Diejenigen Spaltpilze aber, denen die menschliche Zelle selbst die beste Nahrung ist, sammeln sich eben in den Zellen an. Auch können wir es mit einfacher positiver Chemotaxis zu thun haben (siehe Seite 98).

Namentlich kann diese Ansammlung im Zellenkörper dann aber ungestört erfolgen, wenn die Zelle todt ist. Und es sei noch erwähnt, daß wahrscheinlich viele durch die Auswurfstoffe der Gifte bereits getödtete Zellen in Folge ihres Gehaltes an Spaltpilzen irrthümlich noch zu den Freßzellen gezählt werden.

In unserem Sinne können auch diejenigen Zellen nicht als Freßzellen bezeichnet werden, die die Körper todter Feinde aufnehmen.

Von verschiedenen Seiten wurde bezweifelt, ob unsere Zellen im Stande seien, lebende Spaltpilze aufzunehmen, oder ob lebende Spaltpilze in unsere lebenden Zellen eindringen können. Daß dies der Fall, dafür sprechen viele Beobachtungen, auch ist der strenge Beweis durch die Arbeiten Metschnikoff's erbracht.[1])

Der Kampf im Innern unserer Zellen.

Ueber das weitere Ablaufen des Kampfes zwischen den beiden Lebewesen nach der Aufnahme des Eindringlinges in eine unserer Körperzellen entscheidet zunächst einmal die Masse und Kraft der vorhandenen keimtödtenden Stoffe. In der gesunden ungeschwächten menschlichen Zelle gehen denn auch meist die Feinde zu Grunde. Aber die Entscheidung liegt auch in der Zugänglichkeit des eingedrungenen Feindes für die von unserer Zelle abgesonderten Giftstoffe und in dem Nahrungsbedürfniß des Feindes. Wir haben schon erwähnt, daß gerade unter den uns krankmachenden kleinen Lebewesen manche höchst wählerisch sind in Bezug auf Nahrung, daß sie nur bei einer bestimmten Art von Nahrung ganz besonders gut gedeihen. Solche bestimmte Art von Nahrung ist aber gewiß für manche Arten gerade in den unsere Zellen selbst aufbauenden Stoffen gegeben. Andererseits ist aber, wie oben bemerkt, das von unseren Zellen gebildete Gift nicht gleich stark wirksam für alle Pilze, für manche Arten ist es sogar nur sehr wenig schädlich.

Gelangt also ein Vertreter dieser Pilzarten in eine unserer Zellen, dann findet er nur wenig Beeinträchtigung durch die von unseren Zellen erzeugten Stoffe, dagegen seine beste Nahrung in den Zellstoffen selbst. Er geräth in Vermehrung, und unsere Zelle unterliegt, zumal da der eingedrungene Feind jetzt unbeeinträchtigt bei günstiger Ernährung auch in größerer Menge seine unsere Zellen schädigenden Stoffwechselerzeugnisse hervorbringt.

Mit unserem Bisherigen dürfte also auch die Frage nach dem Schauplatz des Kampfes erledigt sein. Es können weder diejenigen, die annehmen, daß der Kampf sich innerhalb der Zellen abspiele, sich die Wahrheit zuschreiben, noch diejenigen, die annehmen, daß der Kampf in der Umgebung unserer Zellen ausgetragen werde. Beide Theile haben bedingter Weise Recht: Jeder Kampf beginnt in der Umgebung unserer Zellen. Hier kann er ausgefochten werden, so daß einer der beiden Theile nur am Leben bleibt. Ist die Körperzelle Siegerin, so kann sie

1) Ann. de l'instit. Pasteur 1890, Bd. IV, S. 65—87.

den Leib der todten Feinde aufnehmen in ihr Inneres. Dieser Umstand kann ein Auffressen des Feindes von Seiten unserer Zellen vortäuschen — eine Phagocytose, namentlich dann, wenn mehrere Leiber todter Feinde als Nahrung in die Zelle aufgenommen sind. Ist die Körperzelle aber unterlegen, dann kann ihre Masse dem Feinde oder den Feinden zum günstigen Nährboden werden. In der todten Masse können sich die Feinde weiter entwickeln und können den Untersucher schließlich — ebenfalls zu Annahme einer Phagocytose und eines Kampfes im Zellinnern verleiten.

Der Kampf kann sich aber auch in das Innere der Körperzelle fortsetzen und erst dort zur Entscheidung kommen. Die Körperzelle kann den durch die Auswurfstoffe nur geschwächten Feind in sich aufnehmen als Nahrung. Der Feind ins Innere der Zellen gelangt, kann hier zu Grunde gehen; er kann aber auch in den Zellstoffen günstige Nahrung finden, in Wucherung gerathen und die Zelle vernichten. Oder der Feind wuchert in die Zelle hinein. Im Innern kann ihn die Zelle vernichten, oder sie kann auch selbst zu Grunde gehen.

In ihrem gegenseitigen Verhalten sind die Feinde also ganz ungemein verschieden, aber auch die Körperzellen. Diese Verschiedenheiten bedingen den jeweils besonderen Ablauf und Ausgang des Kampfes und den Kampfplatz. Die Verschiedenheit unserer Körperzellen wird uns, wie schon angedeutet, später noch des Weiteren zu beschäftigen haben. Es sei nur hier darauf aufmerksam gemacht, daß neben Stärke- und Frische-zustand auch die Zelle ihre Eigenthümlichkeit trägt je nach dem System, dem sie angehört und je nach der Körpergegend, in der sie liegt, dann aber auch je nach dem Körper, den sie mit anderen Zellen aufbaut.

Siechfreiheit — Zugänglichkeit.

Wir haben bisher von dem Kampf des eingedrungenen Lebewesens mit der Körperzelle im Allgemeinen gesprochen. In Wirklichkeit liegt aber, wie schon weiter oben bemerkt, die Entscheidung, ob es überhaupt zu einem sich über viele Wesen beiderseits erstreckenden Kampfe kommt, in dem Verhalten jeder der beiden Zellenarten gleich beim Eindringen in unseren Körper, also bevor noch eine Vermehrung der Schmarotzer oder eine Erhöhung des Reizzustandes und der Eigenwärme unserer Zellen eingetreten ist.

Ist das Verhalten beim Zusammentreffen der beiden Zellenarten so, daß die fremden Lebewesen überhaupt nicht die Bedingungen ihres Fort-

kommens finden, können sie also gar nicht in Vermehrung treten, um einen kleineren oder größeren Theil des Körpers zu überschwemmen, dann sprechen wir von einer „Siechfreiheit", von einer „Unzugänglichkeit", von einer „Immunität" gegen die und die Feinde.

Finden aber die eingedrungenen Schmarotzer die Bedingungen ihres Fortkommens, erfolgt also eine Vermehrung derselben in unserem Körper, dann sprechen wir von einer „Zugänglichkeit" unseres Körpers, bez. unserer Zellen für die betreffenden Krankheitskeime, von einer „Disposition".

Man spricht übrigens, und das sei besonders hier hervorgehoben, von Siechfreiheit und von Zugänglichkeit, von Immunität und von Disposition, auch bei solchen Krankheiten, von denen wir jetzt annehmen müssen, daß sie nicht durch lebende Wesen vermittelt werden, also z. B. bei der eigentlichen Erkältung (s. S. 369), dann bei den verschiedenen Nervenleiden und anderen.

Das Wesentlichste über diese Zustände ist im Bisherigen schon mitgetheilt, hier sei nur noch Folgendes zusammengefaßt:

Nach unseren Ausführungen sind wir berechtigt, eine Siechfreiheit des Körpers und eine Siechfreiheit der Zelle zu unterscheiden. Erstere ist dann gegeben, wenn die Unzugänglichkeit bedingt ist durch eine Ansammlung der Auswurfstoffe unserer eigenen Zellen in unserem Körper oder eine Ansammlung der Auswurfstoffe unserer Feinde in unserem Körper. Diese Siechfreiheit aber, so haben wir anzunehmen gehabt, ist in beiden Fällen jedenfalls nur von kurzer Dauer.

Ueber längere Zeit dagegen erstreckt sich die Siechfreiheit unserer Zellen. Diese beruht auf einem besonderen Aufbau unserer Körperzellen. Dieser besondere Aufbau kann angeboren sein, oder er kann erworben sein. Die Erwerbung kann vor sich gehen durch längere Einwirkung ganz bestimmter Lebensweise, oder sie kann vor sich gehen durch das Ueberstehen einer bestimmten Krankheit, die die Zellen allmählich während ihres Ablaufes unzugänglich macht.

Siechfreiheit und Zugänglichkeit erstrecken sich natürlich immer nur auf gewisse Größen der schädigenden Einflüsse, also auch der Giftigkeit von Lebewesen, von letzteren also immer nur auf bestimmte Arten und zwar von bestimmter Giftigkeit. Künstliche oder sonstwie erworbene Erhöhung oder Verminderung der Giftigkeit einer gewissen Schmarotzerart ändert natürlich sogleich auch das Siechfreiheits- oder Zugänglichkeits-Verhältniß für diese bestimmte Art.

Eine allgemeine Siechfreiheit kann es natürlich eben sowenig den ohne Vermittelung von Lebewesen als den

mit Vermittelung von Lebewesen auftretenden Schädlichkeiten gegenüber geben.

Wie viel Krankheitserreger müssen eindringen, um den Ausbruch einer Erkrankung herbeizuführen?

Allgemein gilt die Ansicht, daß zum Herbeiführen einer Erkrankung eine größere Menge unserer kleinen Feinde eingeführt werden muß. Diese Ansicht ist durch vielfache Versuche willkürlich erzeugter Schmarotzer-Krankheiten bei Thieren gestützt. So hat Bollinger eine Reihe Untersuchungen Gebhardt's veröffentlicht[1]), durch die für Tuberkulose bei willkürlicher Einimpfung die Nothwendigkeit der Einführung einer größeren Anzahl der Tuberkelstäbchen als sicher gestellt anzuführen ist — wenn das Gift in den Bauchfellsack gespritzt wird.

Diese Versuchsergebnisse lassen sich aber durchaus nicht unmittelbar verallgemeinern, nicht einmal für Tuberkulose. Ein jeder Einzelne unserer kleinen Feinde, also auch ein jeder Spaltpilz ist im Stande, bei den seiner Art entsprechenden Ernährungs- und Wärmeverhältnissen eine unzählbare Masse von Nachkommen zu erzeugen. Es kommt nur darauf an, daß diese guten Ernährungsverhältnisse vorliegen (die nöthige Wärme ist stets vorhanden), und jedes Einzelne jener Lebewesen kann zum Krankheitserreger werden.

Setzen wir zunächst den Fall, daß die Giftigkeit eines Spaltpilzes (andere Arten, wie z. B. Plasmodien, sind unseren Untersuchungen ja noch nicht in gleicher Weise zugänglich, wie die Spaltpilze) einer unserer Körperzellen gegenüber die gleiche ist, wie die der Körperzelle dem Pilze gegenüber. Beide wirken in gleicher Weise hemmend aufeinander, wenn sie in unserem Körperinnern in gegenseitige Nähe gekommen sind. Dies kann aber nur so lange der Fall sein, als um beide kein Flüssigkeitsstrom stattfindet, als beide abgeschlossen vom Kreislauf liegen.

Geräth der eingedrungene Pilz aber in Gewebe, das vom Saftstrom stets durchströmt wird, — also in gesundes Gewebe, oder geräth er in den Saftstrom selbst, dann steht er nicht nur dem ausgeschiedenen Gift einer Zelle gegenüber, sondern dem vieler Zellen. Er ist stets von neuen Giftmassen unserer gesammten Zellen umgeben, während er seinerseits nicht nur auf eine Zelle, sondern auf viele Zellen wirkt. Die einzelne Körperzelle wird hierdurch also

1) Münch. med. Wochenschr. 1888, S. 483.

wenig geschädigt, der Pilz aber vollständig am Gedeihen gehindert — zerstört.

Aber so einfach und günstig sind die Verhältnisse in unserem Körper durchaus nicht immer gelagert. Leider ist es durchaus nicht immer der Fall, daß immer neue schädigende Säftemassen auf den Eindringling wirken. Wohl ist dem so im gesunden Körper, aber schon durch irgendwelchen Druck, Zug und dergl., viel mehr noch durch irgend welche Verwundung kann ein größeres oder kleineres Gebiet vom allgemeinen Kreislauf ausgeschaltet werden. Dann aber ist auch die Ernährung unserer Zellen gehemmt und ihre Kraftentfaltung, dann kann schon ein Pilz die Bedingung seines Wachsthums finden, er kann sich vermehren. All seine Nachkommen machen ihre vergiftende Thätigkeit geltend. Von der kleinen aus dem Kreislauf ausgeschalteten Stelle kann eine Vergiftung und schließlich auch Ueberflutung des ganzen Körpers ausgehen.

Zudem kommt noch, daß die Giftigkeit unserer Körperzelle dem eingedrungenen Feinde gegenüber durchaus nicht immer die gleiche ist, ebenso wie die Giftigkeit des Feindes für unsere Körperzelle. Im Verlaufe unserer Betrachtungen werden wir noch weiter von der großen Verschiedenheit hören in der Giftigkeit unserer Körperzellen für die Feinde und derjenigen in der Giftigkeit der Feinde für unsere Zellen. In beiden Fällen können wir von einer geringen, einer mittleren und einer hohen Giftigkeit reden.

Je höher natürlich die Giftigkeit der Feinde und je geringer die Giftigkeit unserer Zellen, desto eher findet schon das einzelne eingedrungene Wesen die Bedingungen seines Fortkommens. So genügen nach den Versuchen von Watson Cheyne[1]) und Davaine[2]), sowie Lubarsch[3]) ganz außerordentlich geringe Mengen von Stäbchen (höchst wahrscheinlich schon eines), um Meerschweinchen an Milzbrand, Mäuse an Septicämie, Kaninchen an Hühnercholera sterben zu machen.

Weit ungünstiger für unsere Zellen liegen natürlich dann die Verhältnisse, wenn mehr als einer der Feinde eingedrungen ist oder gar, wenn zugleich mit der größeren Anzahl der Feinde auch eine bereits von diesen gebildete größere Menge Auswurfsstoffe eingebracht wird.

Dann nämlich kommt es fraglos durch die größere Anzahl der

---

1) The Britisch Medical Journal 1886, S. 197—207, 31. Juli.

2) L'oeuvre de Davaine, Paris 1889.

3) Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. VI, S. 481.

Feinde zu jener verhängnißvollen Verstopfung der Saftbahnen und zur Ausschaltung eines Theiles unserer Zellen aus dem Saftkreislauf.

In solchen Fällen aber wird diese Ausschaltung auch durch die Schwellung unserer Zellen hervorgerufen, die, wie wir sahen, im hohen Reizzustand eintritt. Die Menge des eingebrachten Giftes versetzt die zunächst gelegenen Zellen in solchen hohen Reizzustand; diese schwellen also an und verlegen die Saftbahnen. Jene Ausschaltung aus dem Kreislauf ist gegeben und mit ihr die weit günstigeren Bedingungen für unsere eingedrungenen Feinde.

Es ist also auch für die hier vorliegende Frage keine allgemein gültige Beantwortung möglich, sondern die Entscheidungen führen jeweils die vorliegenden der vielen möglichen Verhältnisse herbei. In den meisten Fällen handelt es sich gewiß nur um weniger giftige Pilzarten und um weniger ungünstige Körperverhältnisse, so daß erst eine größere Menge eingedrungener Pilze krank machen kann. In den anderen Fällen aber genügt fraglos schon ein Pilz, um eine Krankheit zu erzeugen.

Können die Feinde bei unverletztem Körper eindringen?

Von den Feinden, die wir nicht genauer kennen, kann natürlich keine bestimmte Antwort auf diese Frage gegeben werden. Wir kennen aber nur eine Reihe von Spaltpilzarten genauer. Von den Spaltpilzen aber scheidet man gewöhnlich die große Reihe der sog. nicht-pathophoren, der sog. nicht-krankmachenden Arten aus, indem man annimmt, daß diese nicht in den unverletzten Körper dringen können, während man nur im Zweifel ist, ob die eigentlichen Krankheitserreger, die sog. pathophoren Arten auch in den unverletzten Körper eindringen können. Wir müssen uns zunächst einmal diese Zweitheilung der Spaltpilze etwas genauer ansehen.

Daß es überhaupt Keime gäbe, die unsere Zellen gar nicht schädigen könnten, ist abzulehnen. Es schadet, in unmittelbare Berührung mit unseren Zellen gebracht, jede Keimart, wenn sie nur in größerer Menge zugeführt wird und während längerer Dauer.

Immer haben wir es also nur mit Unterschieden in dem Grade der Schädlichkeit, der Giftigkeit der Keime zu thun.

Diejenigen Arten, die erst bei länger dauernder Zufuhr größerer Mengen ihre schädigenden Einflüsse geltend machen, heißen also die

„nicht-krankmachenden“, die „nicht-pathophoren“ Arten, sollten eigentlich die „wenig-krankmachenden“, die „wenig-pathophoren“ Arten genannt werden, denn ihr Einzelwesen vermag auch bei den günstigsten Bedingungen nur wenig zu schädigen. Diejenigen Arten aber, die schon in geringeren Mengen und bei kürzerer Dauer ihrer Einwirkung schon krank machen können, heißen die „eigentlichen Krankheitserreger“, die pathophoren Keime (siehe S. 307).

Eine strenge, scharfe Grenzlinie zwischen beiden giebt es nicht.

Daß die stärker giftigen Spaltpilzarten durch Wunden eindringen können, ist keine Frage mehr. Nach den reichlich bekannt gewordenen Beobachtungen dürfen wir dies für alle Arten der eigentlichen Krankheitserreger annehmen.

Daß die wenig-krankmachenden Arten unter gewöhnlichen Verhältnissen unsere Körperzellen nicht schädigen können, ist sicher anzunehmen; daß sie durch Wunden schaden können, weiß jeder. Daß ferner Körper schwacher Zellen durch eine Abkühlung in einen krankhaften Zustand — in eine Erkältung versetzt werden, in dem sie zugänglich sind für die eigentlichen Krankheitserreger auch ohne Wunden, das wird im 4. Abschnitt dieses Theiles besprochen. Daß Körper schwacher Zellen aber auch ohne Erkältung und ohne Wunden für gewisse Arten Spaltpilze zugänglich sind, das beweist uns die Erfahrung.

Daß aber auch Körper nicht besonders schwacher Zellen für bestimmte besonders giftige Arten unserer Feinde zugänglich sind ohne Wunden, dafür sprechen die Versuche Muskatblüth's[1]) und Buchner's.[2]) Beide zeigten, daß bei Kaninchen Milzbrand die gesunde Lungenoberfläche durchdringen kann. (Siehe hierzu auch S. 400 u. 401.)

Der Versuch Garré's[3]) soll nicht unerwähnt bleiben. Dieser rieb sich eine ganze Reinzucht des goldgelben eitererregenden Traubenkügelchens ein auf die gesunde unverletzte Haut des Vorderarmes und sah nach vier Tagen einen mächtigen typischen Furunkel, aus dem er jenen Spaltpilz rein züchten konnte.

Dieser Versuch ist später öfter wiederholt worden, so von Lübbert[4]) bei einem großen Pudel, jedoch ohne Erfolg; dann von Roth[5]) mit Erfolg. Roth hat dies bestätigt auch für die Schleimhäute. Die Talgdrüsen der Haut fand er ganz unbetheiligt; er kommt zu dem Schluß, daß die Spaltpilze „thatsächlich durch die unverletzte Haut hindurchgehen können“, ohne daß er sie in den Talgdrüsen hätte finden

1) Centralbl. für Bakt. 1887, Bd. I, S. 321—326.
2) Münch. med. Wochenschr. 1887, S. 1027.
3) Fortschritte der Med. 1885, Bd. III, S. 170.
4) Biolog. Spaltpilzuntersuchungen, Würzburg 1886, S. 75.
5) Zeitschrift für Hyg. 1888, Bd. IV, S. 151—164.

können. Roth fügt hinzu: „Jedenfalls setzt aber die unverletzte Haut der Einwanderung einen bedeutenden Widerstand entgegen." Dann wurde der Versuch Garré's von Machnoff[1]) wiederholt mit Milzbrand mit Erfolg. Doch wurde gegen diese Versuche der Einwand erhoben, daß die Haut durch die Reibungen ja Verletzungen erlitten haben konnte.

Daß auch die Darmschleimhaut nicht vollständig undurchdringlich ist für die Pilze, hat Cornil[2]) gezeigt, der nachwies, daß mit Tuberkelstäbchen gefütterte Thiere zu Grunde gingen. Auch für die unverletzte Schleimhaut der Geschlechtstheile hat er dies dargethan.

Demnach können also die wenig-krankmachenden Arten unter gewöhnlichen Umständen nicht in unseren Körper einbrechen. Von den eigentlichen Krankheitserregern aber können alle Arten durch Wunden in unseren Körper dringen; die weniger giftigen Arten können ohne Wunden nur in erkältete Körper eindringen; andere mehr giftige aber können ohne Wunden auch in nicht erkältete schwache Körper gelangen, und schließlich die am meisten giftigen Arten können in alle Körper auch ohne Wunden eindringen.

III. Abschnitt.

Entzündung und Fieber.

Entzündung und Fieber werden allgemein als Krankheitszustände, als Aeußerungen irgend welchen Gestörtseins des regelmäßigen Ablaufs der Lebensvorgänge in unserem Körper angesehen. Wir haben uns hier aber nicht mit der Beschreibung oder Besprechung irgend welcher Krankheitsäußerungen, sondern nur im Allgemeinen mit den Vorgängen des Krankwerdens abzugeben. Es könnte demnach scheinen, als ob die Entzündung und das Fieber nicht in den Rahmen unserer Aufgabe fielen. Doch ist es nicht ausgemacht, daß beiden Erscheinungen Krankheitszustände unserer Zellen zu Grunde liegen müssen, daß beide Erscheinungen Aeußerungen von Zellstörungen seien.

Wie schon oben bemerkt, haben wir bei unserer Beurtheilung der Entzündung und des Fiebers von folgenden Gesichtspunkten auszugehen:

1) Russisch, ber. Centralbl. für Bakt. 1890, Bd. VII, S. 441.
2) Münch. med. Woch. 1888, St. 542.

Von „Fieber" sprechen wir dann, wenn wir an unseren sämmtlichen Körperzellen die Erscheinungen des hohen Reizzustandes beobachten. Dann wird so viel Wärme gebildet, daß die Wärmeregelungsvorrichtungen unseres Körpers nicht mehr genügen, die Wärme unseres Körpers auf 37,2° zu erhalten. Es tritt Erhöhung der Eigenwärme unseres Körpers auf — das für uns am leichtesten übersichtliche Zeichen des Fiebers.

Wir haben auf Seite 90 und 91 schon gesehen, daß die Verminderung der Wärmeabgabe bei der Entstehung des Fiebers nur einen untergeordneten Rang einnehmen kann.

Von der Entzündung werden wir sehen, daß sich ebenfalls alle Erscheinungen zurückführen lassen auf den hohen Reizzustand einer größeren oder kleineren Zellengruppe.

Hoher Reizzustand, Erhöhung der Zellenthätigkeit ist aber auch vorübergehend gegeben ohne Krankheit, und Erhöhung der Eigenwärme, sogar vorübergehende Wärmestarre, haben wir gesehen, schließt noch nicht in sich eine Erkrankung, eine Störung des Zellenlebens.

Spricht ja doch auch Niemand von dem Schnellläufer, von dem Turner, von dem Radfahrer, der am Ende einer größeren Leistung steht, als von einem Kranken, während doch dessen gesammte Zellen in hohem Reizzustand sich befinden und während doch seine Eigenwärme um ein oder mehrere Grade gestiegen ist.

Wir haben erfahren, daß die hohe Wärme der Umgebung als Reiz auf unsere Zellen wirkt. Eine Hand, die in überwarmes Wasser getaucht ist, steht also auch bald in ihren einzelnen Zellen in erhöhter Thätigkeit bei erhöhter Eigenwärme. Auch von dieser Hand müßten wir als von einer kranken Hand sprechen; auch von dem Magen, der durch überwarme Suppen übererwärmt ist.

Ganz entsprechend müßten wir auch von den Hefezellen, die durch ihre hohe Lebensthätigkeit die sie beherbergende Flüssigkeit und sich selbst um 3,9° höher erwärmt haben, als von kranken Zellen sprechen.[1])

Nein! Diese Zustände sind nur Zustände erhöhten Lebens, aber zunächst nicht gestörten Lebens. Gestört, d. h. krank werden die Zellen nur, wenn der Reiz, der sie trifft, zugleich ihren Aufbau beeinträchtigt.

Nun kann aber jede Reizart, wie wir vorne sahen, den Reizzustand der Zellen vermehren, denn nur dadurch wird jedwelche Bewegung zum

1) J. Erikhson, Ueber Wärmebildung durch intramolekulare Athmung der Pflanzen. Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. Bd. I. 1881. Heft 1, S. 105—119, bezw. 133.

Reiz. Eine jede Reizart müßte also auch Entzündung und Fieber verursachen können. Dem wäre wohl in der That ohne Zweifel auch so, wenn alle Reizarten fähig wären, in gleicher Weise den Reizzustand größerer Zellengruppen oder aller Zellen unseres Körpers zu erhöhen. Aber die meisten der Reizarten sind ihrer Natur nach hierzu nicht fähig. Viele jener Bewegungsarten wirken nur auf einen kleinen Theil unserer Zellen unmittelbar, nämlich auf die Nervenendzellen und zwar die Licht-, Schall-, Geruchs-, Geschmacks- und die Gruppe der Außenbewegungen, die unseren Gefühlssinn erregen (Tast-, Wärme-, Kälte-, Schmerzsinn). Erst mittelbar durch die Nervenbewegurg können diese Bewegungen alle unsere Zellen in höheren Reizzustand versetzen. Von den Bewegungen aber, die alle unsere Zellen unmittelbar reizen können, nämlich von der mechanischen, der Wärme-, der elektrischen und der chemischen Bewegung, eignet sich die elektrische Bewegung nicht zu allgemeiner stärkerer Reizung. Durch höhere Wärmebewegung aber sind wir wohl im Stande, sowohl kleinere Zellengruppen als auch alle Körperzellen in höheren Reizzustand zu versetzen. Wir können durch hohe Wärme Entzündung und Fieber hervorrufen. Auch durch mechanische Bewegung läßt sich ein Theil oder lassen sich alle unsere Zellen in höheren Reizzustand versetzen. Durch Schlagen, Reiben, Kneten lassen sich Entzündungen, durch starke Arbeit läßt sich Fieber hervorrufen. Am Besten aber ist die chemische Bewegung geeignet, einen höheren Reizzustand in unseren Zellen für längere Zeit zu setzen. Die chemisch reizend wirkenden Stoffe werden in unseren Körpersäften nahezu gleichmäßig vertheilt und nahezu in gleicher Stärke zu allen unseren Körperzellen geführt; sie um- und durchspülen dann längere Zeit unsere Körperzellen. Am Meisten aber geeignet, einen länger dauernden hohen Reizzustand in unseren Zellen zu unterhalten, sind dann die chemischen Bewegungen, wenn die chemisch wirksamen Stoffe in unserem Körper-Inneren stets durch eingedrungene lebende Wesen auf's Neue erzeugt werden. Mag dann auch immer ein Theil der reizenden Stoffe in den Zellen unwirksam gemacht werden, mag immer ein Theil aus dem Körper ausgeschieden werden, immer unterstehen die Zellen dem Einfluß der neugebildeten Reizstoffe — immer werden sie auf's Neue in hohem Reizzustand erhalten.

Thatsächlich liegt stets, wo wir es mit einem länger dauernden hohen Reizzustand zu thun haben, also bei allen länger währenden Entzündungen und Fiebern, eine Reizung durch chemische Einflüsse zu

Grunde, in den allermeisten Fällen unterhalten durch die Auswurfstoffe eingedrungener in unserm Inneren weiter lebender kleiner Lebewesen.

Wohl führen wir auch mit unserer Nahrung stets Reizstoffe unseren Zellen zu. Dieselben werden aber gewöhnlich nur in gewissen unschädlichen Mengen einverleibt, werden nicht stetig in unserem Körper erneuert, sondern werden bald wieder ausgeschieden oder schwinden bei der Reizung. Diese Reizstoffe unserer Nahrung werden erst gelöst und, bis sie in das Körper-Innere zu unseren Zellen gelangen, so verdünnt, daß sie gewiß von weit geringerer Stärke sind als viele der Auswurfstoffe unserer kleinen Feinde.

Weiter haben wir gesehen, daß jeder länger dauernde starke Reiz, welcher Reizart auch immer, die Zelle ungünstig beeinflußt, daß also namentlich auch durch längere Einwirkung stark chemisch wirkender Stoffe die Zelle gestört wird — vergiftet wird — krank wird.

Deshalb kann und soll natürlich auch nicht gesagt sein, daß alle Entzündungen und Fieber ohne ein wirkliches Kranksein, Gestörtsein des Zellenlebens einhergingen. Vielmehr muß ein Kranksein zugleich neben dem hohen Reizzustand einhergehen, sobald eine Entzündung und ein Fieber länger dauert. Der Eintritt der Erkrankung folgt hierbei natürlich allmählich, doch richtet sich die Schnelligkeit des Eintretens und die Stärke des Auftretens der Erkrankung auch nach der Art des reizenden Giftes.

Es gehen also — und darum ist der Einblick in das Wesen des Fiebers und der Entzündung so schwer — oft, aber keineswegs immer, zwei Zustände bei denselben neben einander her, nämlich:

1) Der hohe Reizzustand.

2) Das Gestörtsein der Zelle durch die reizenden Gifte, das Kranksein.

Man mache sich nur klar, daß es kein im Wesen des jeweiligen Krankseins begründeter Unterschied ist, ob eine Zelle bei ihrem Kranksein hochgradig oder geringgradig gereizt ist. Es kann eine Zelle hochgradig und eine andere ganz geringgradig gereizt sein, und beide sind doch gleich krank. Es giebt eben stark und schwach reizende Gifte. Ein gewisser Reizzustand ist für das Kranksein überhaupt eben so wenig auszeichnend, als ein Kranksein zu einem Reizzustand irgend welcher Höhe gehört.

Es ist nicht uninteressant, daß nach Prof. Th. Puschmann[1]) schon der Ephesier

---

1) Alex. v. Tralles I, S. 53.

Rufus, „als Anatom und Arzt gleich berühmt, das Fieber für eine physiologische Erscheinung erklärte, in der sich die Heilkraft der Natur äußert, und bedauerte, daß man es nicht künstlich hervorrufen könne".

Wir mußten vorne feststellen, daß wir für die gesunde und für die kranke Zelle überhaupt nicht immer ein an der Einzelzelle selbst festzustellendes Merkmal haben. Leider haben wir auch für den hohen Reizzustand der gesunden und den hohen Reizzustand der kranken Einzelzelle kein sicheres Unterscheidungsmerkmal. Nach unseren früheren Auseinandersetzungen muß die stark gereizte gesunde Zelle ihre Leistungen nur in größter Regelmäßigkeit umfassender und länger verrichten, während die starkgereizte kranke Zelle ihre Leistungen unregelmäßig, weniger umfassend und während kürzerer Zeit nur verrichten kann. Der Nachweis der Unregelmäßigkeiten in den Leistungen der einzelnen hochthätigen Zellen ist aber beim Gesammtkörper, so lange die Störungen noch nicht erhebliche sind, oft sehr unsicher. Selbst die jeweiligen Auswurfsstoffe der Zellen geben uns keine sichere Handhabe zur Erkennung, da sie nicht unmittelbar im Harne erscheinen, sondern erst wieder durch Vermittelung von Zellen im Harne auftreten. So können wir — um nur die alleraugenfälligsten zu nennen — vorläufig nicht entscheiden, welchen Antheil an dem Auftreten von Eiweiß und Zucker im Harn die Gesammtheit der Körperzellen hat und welchen die harnbereitenden Nierenzellen oder die Leberzellen und so weiter. Meist müssen wir uns dann begnügen mit der Thatsache, daß die Leistungen geringgradige sind und nur kurze Zeit ausgelöst werden, zur Kennzeichnung eines Krankheitszustandes. Da aber auch gesunde Zellen oft sehr schwach sind, andererseits geringgradig kranke Zellen noch einen hohen Stärkezustand besitzen können, so sind die Unterschiede in der Größe und der Dauer der Leistungen als Erkennungsmittel des gesunden und kranken Zustandes sehr ungenau.

So ist also auch die Größe der Wärmeerzeugung — die sich ziemlich genau ganz fraglos in der Höhe der Körperwärme, nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch: „in der Höhe des Fiebers" ausdrückt, kein Erkennungsmittel, ob gesunde oder kranke Zellen vorliegen. Das „hohe Fieber" genauer: die hohe Körperwärme spricht vielmehr für den Gesundheitszustand. Aber, wie schon bemerkt, reizen ja die vergiftenden chemischen Stoffe sehr ungleich stark und ganz schwache Zellenreizmittel können starke Gifte sein, während sehr starke Zellreize ganz schwache Gifte sein können.

Sehr störend für die klare Uebersichtlichkeit ist auch noch, daß ja

auch die gesunde stark gereizte Zelle bald in einen Ermüdungszustand verfällt.

Weit besser sind wir zur Erkennung eines Krankheitszustandes daran bei nicht fiebernden Körpern, bei nicht hochthätigen Zellen. Denn bei ihnen stört nicht der Ermüdungszustand und nicht die Erhöhung der Wärme die Beurtheilung. Aber auch hier muß die Erkrankung der einzelnen Zellen schon eine ziemlich beträchtliche sein, soll am Körper der Ausfall der Leistungen uns aufmerksam machen. Auch dann noch aber ist der Ausfall der Leistungen oft sehr vielseitig zu deuten.

Aber auch Schwellung und Röthung, die gewöhnlich noch als Aeußerungen eines Krankheitszustandes angegeben werden, sind keine untrüglichen Zeichen. Schwellung kann ja durch starke Reizung auch in gesunden Zellengruppen entstehen und ebenso Röthung.

Nur der Schmerz könnte als Aeußerung einer thatsächlichen Erkrankung unserer Zellen angesehen werden, wenn es keinen besonderen Schmerzsinn giebt, der in Thätigkeit tritt bei besonders starken Reizungen, die darum noch nicht überstark sein müssen. Immerhin haben wir die Annahme eines solchen besonderen Schmerzsinnes ablehnen zu müssen geglaubt; darum dürfte der Schmerz als ein Zeichen thatsächlichen Zellenkrankseins aufzufassen sein.

Steht es demnach mit unserer Uebersicht über die Zellerkrankungen, soweit es nicht die gröberen, unserem Ueberblick bereits zugänglichen Veränderungen betrifft, nicht gut, so dürfen wir unsere Hoffnungen doch mit Berechtigung auf immer genauere, immer mehr in die Einzelheiten vordringende chemische und physikalische Erkennungsmittel richten, besonders mit Beihülfe des Vergrößerungsglases.

Doch mag nun auch mit dem hohen Reizzustand der Zellen bei der Entzündung und beim Fieber eine mehr oder weniger hochgradige Zellerkrankung einhergehen — in Ansehung des Körpers können, bezw. müssen wir schon deshalb von einem Krankheitszustand bei der Entzündung und bei dem Fieber sprechen, weil — wenigstens für gewöhnlich — fremde Wesen in unseren Körper eingedrungen sind und in ihm leben. Wir haben durchaus Veranlassung einen Körper als krank zu bezeichnen, wenn in sein Inneres fremde Lebewesen eingedrungen sind. Es könnte nur zur Verwirrung führen, wenn wir diesem von maßgebender Seite (R. Koch) aufgestellten und vertretenen und zum Allgemeingut gewordenen Satz gegenüber betonen wollten, daß es in Ansehung unserer lebenden Zellen ganz gleich sein kann, ob die Räume, in denen die Säfte kreisen,

von todter Lymphe und todtem Blute ausgefüllt sind, oder ob in ihnen auch noch fremde Lebewesen kreisen, daß die Entscheidung, ob Krankheit oder Gesundheit des Körpers vorliegt, allein in dem Gestörtsein oder Nichtgestörtsein unserer Zellen beruht.

Für uns ergiebt sich aus den angeführten Thatsachen die Nothwendigkeit der Besprechung des so ungemein häufigen und für unser Dasein so bedeutungsvollen Verhaltens unseres Körpers und seiner Zellen bei der Entzündung und bei dem Fieber.

I. Der hohe Reizzustand in umschriebenen Zellengruppen oder: Die Entzündung.

Das Wesen der Entzündung besteht darin, daß eine größere oder kleinere Anzahl Zellen in hohen Reizzustand versetzt wird oder vielmehr: versetzt ist. Die Entzündung als solche ist also zunächst ebensowenig wie das Fieber als solches ein Zellkrankheitszustand, sondern nur der Zustand starken Gereiztseins, des hohen Reizzustandes einer Zellengruppe. Die Lebensvorgänge in den betroffenen Zellen unterscheiden sich durchaus nicht der Art und Weise nach von denen der nicht in einem Entzündungsgebiet liegenden gesunden Zellen, sondern sind nur dem Grade nach, dem Umfang nach verschieden von denen der nur wenig gereizten Zellen.

Wir verweisen auf unsere Ausführungen über den hohen Reizzustand (S. 137 ff.) und heben hier nur besonders hervor, daß der hohe Reizzustand ohne Unterbrechung in der Zelle nicht lange bestehen kann, ohne Schädigung herbeizuführen, und daß in sehr hohem Reizzustand die Zelle bald an Masse zunimmt.

Wir fassen also die Entzündung zunächst lediglich als Ausdruck des starken Gereiztseins umschriebener Zellengruppen auf, das naturgemäß ablaufen muß mit hoher Wärmebildung. Der Name Entzündung besagt ja zunächst auch weiter nichts, als daß eine Ueberwärmung eines Körpergebietes vorliegt. Der Sprachgebrauch freilich schließt für die Bezeichnung Entzündung zugleich den Begriff des Erkranktseins in sich. Wir haben bereits gesehen, inwieferne dies durchaus seine Berechtigung hat.

Wir haben also die Entzündung zu erklären als: den hohen Reizzustand einer umschriebenen Gruppe gesunder, bald erkrankender Zellen.

Hervorgerufen kann der hohe Reizzustand, bezw. der Entzündungszustand durch alle die Bewegungsarten werden, die überhaupt unsere Zellen reizen können. Er kann so namentlich auch durch die Sonder=

reize entstehen, wie wir an den hochthätigen Muskeln und Drüsen sehen. Besonders leicht aber kann er hervorgerufen werden durch chemische Reize und namentlich dann, wenn der oder die reizenden chemischen Stoffe durch eingedrungene kleine Feinde in unmittelbarer Nähe unserer Zellen immer von Neuem erzeugt werden.

Landerer spricht von einer „aseptischen Entzündung" dann, wenn die Entzündungserscheinungen durch chemische Stoffe hervorgerufen sind, die nicht durch die Lebensthätigkeit kleiner eingedrungener Feinde erzeugt sind. Diese Bezeichnung hat durchaus ihre Berechtigung, ja sie hat Berechtigung für alle Entzündungen, die nicht durch lebende Schmarotzer erzeugt und unterhalten werden, also namentlich auch für Entzündungen, die nach mechanischer, nach Wärme-, bezw. Kälte-Einwirkung, nach elektrischen Einwirkungen, durch grelles Licht im Auge, durch beeinträchtigende Töne im Ohr, durch zu häufige überstarke Bewegungen in bestimmten Muskelgruppen, durch überstarke Thätigkeit bestimmter Drüsen entstehen, denn all diesen Entzündungen fehlt der Charakter der Bösartigkeit. All diesen Entzündungen gegenüber zeichnet sich die „septische Entzündung" dadurch aus, daß unserer willkürlichen Beeinflussung meist völlig entzogen in unserem Inneren stets neue reizende Giftstoffe durch die eingedrungenen Lebewesen gebildet werden, so lange diese Eindringlinge immer leben. Letztere Entzündungen verdienen darum wohl den Namen faulige Entzündungen, septische[1]) Entzündung.

Die einzelnen Aeußerungen der Entzündung.

Eine Entzündung zeigt sich:

1) durch Schwellung, 2) durch erhöhte Wärme, 3) durch Röthung, 4) durch Schmerz, 5) durch den Ausfall gewisser Leistungen in dem betroffenen Körpertheil.

Die Schwellung.

Eine längere Zeit in sehr hohem Reizzustand befindliche Zelle nimmt an Masse zu. Die Begründung dieses Satzes ist im ersten Theil gegeben. Wenn eine solche Zunahme der Masse der einzelnen Zellen in einem größeren Zellenhaufen erfolgt, so kann das nur dadurch geschehen, daß der Raum zwischen den Zellen, also der Raum, in dem gewöhnlich die Ernährungsflüssigkeit, die Lymphe und das Blut kreist, beschränkt wird, denn in Folge des immerhin an allen Theilen des

1) Von σήπω, ich faule.

Körpers ziemlich festen Körpergefüges ist eine größere Ausdehnung nur unter beträchtlicher Erhöhung des Druckes möglich. Erst dann, wenn die Vergrößerung der einzelnen Zellen größer wird als der Raum der Zwischenzellenräume ist, erfolgt eine allgemeine Vergrößerung des Zellenhaufens.

Doch nicht genug damit. Eine solche Beeinträchtigung des Flüssigkeitsraumes zwischen den Zellen bedingt eine Behinderung des Kreislaufes von Blut und Lymphe durch den ergriffenen Theil. Es erfolgt eine Stauung, die sich in die zuleitenden Blutgefäße fortsetzt. Eine solche Stauung der Säfte in einem beschränkten Versorgungsgebiet hat aber eine örtliche Drucksteigerung zur Folge, durch die mehr Flüssigkeit in die vor den geschwollenen Zellen befindlichen Gefäße gelangt; diese werden ausgedehnt, sie werden säftereicher. Hinter den vergrößerten Zellen werden die Gefäße gefüllt erhalten durch den Druck der „rückläufigen Saftbewegung". Es staut eine Menge Blut und Lymphe in, vor und um die entzündete Zellengruppe. Eine zweite die Schwellung erhöhende Thatsache ist gegeben.

Es sei nochmals bemerkt, wie vorne schon angegeben, daß auf der Höhe der Entzündung, wenn die Zellschwellung schon eingetreten ist, die innere Ernährung der Zelle beeinträchtigt ist. Durch die Stauung leidet natürlich auch die Zufuhr neuer Nahrungsstoffe und die Abfuhr der Auswurfstoffe der Zelle. Es ist ein Ermüdungszustand — und zugleich ein Hungerzustand in der Zelle bald gegeben.

Die erhöhte Wärme.

Die Masse der gebildeten Wärme hängt, wie vorne des Eingehenderen behandelt, von der Höhe des Reizzustandes ab in den Zellen. Bei hohem Reizzustand ist auch die Wärmebildung eine sehr große. In einem von einer Entzündung betroffenen Körpertheil entsteht also verhältnißmäßig sehr viel Wärme.

Zu dem kommt, daß bei der Stauung, die in einem entzündeten Theil eintritt, der Säfteumlauf sehr herabgesetzt ist. Diesen Säften aber wird unter gewöhnlichen Verhältnissen die entstehende Wärme stets zum Theil mitgetheilt. Die Säfte führen die Wärme mit fort an Theile, in denen eine Abkühlung eintritt. Bei eingetretener Stauung aber ist nicht mehr von dieser Abführung die Rede, dieselbe ist wenigstens bedeutend heruntergesetzt. Die Wärmeleitung durch die Nachbarzellen ist sehr ungenügend. So zeigt sich schließlich der entzündete Theil beträchtlich wärmer als seine nicht entzündete Umgebung.

Die Röthung.

Die dauernd stark gereizte Zellmasse ist also geschwollen. Diese Schwellung bedingt eine wenigstens theilweise Verdrängung der Zwischenflüssigkeit, also auch des Blutes. Thatsächlich finden wir im Innern von stark entzündeten Theilen, zumal wenn die freie Ausdehnung nach außen behindert ist, wenig Blut und wenig Röthung — wenn nicht von eingeschlossenen Blutmassen.

Aber das Blut, das sich in den vor den entzündeten Zellen gelegenen erweiterten Gefäßen befindet, steht unter erhöhtem Druck; es weicht allmählich in die um die entzündete Stelle herum gelegenen kleinen Blutgefäße aus, es erweitert dieselben und umgiebt so mit einem stark gefüllten rothen Haargefäß- und Venen-Netz den Entzündungsheerd.

So wird besonders auch das reiche Blutgefäßnetz der Unterhaut gegebenen Falles stark erweitert und füllt sich strotzend mit Blut.

Dieser starke Seitendruck erzeugt natürlich, wie schon bemerkt, auch in den jenseits der Geschwulst gelegenen Theilen eine Stauung, bezw. rückläufige Blutbewegung.

Darum erscheint uns eine entzündeute Stelle roth.

Der Schmerz.

In einem derartigen Stauungsgebiet mit erhöhtem Druck muß letzterer seinen Einfluß natürlich auch auf die betr. Bahnen und Endigungen unseres Tast- (bezw. Schmerz-) Sinnes geltend machen. Der Hauptgrund der Schmerzen bei Entzündungen ist jedenfalls in dieser Steigerung des Druckes zu suchen. Es ergiebt sich dies auch schon aus dem Umstand, daß die Schmerzen durch tiefe Entspannungsschnitte regelmäßig nachlassen und daß in starrwandigen Höhlen die Schmerzen am schlimmsten sind, z. B. die Zahnschmerzen.

Ein anderer für gewöhnlich wahrscheinlich weit geringerer Theil der bei einer Entzündung ausgelösten Schmerzen ist höchst wahrscheinlich dem starken chemischen Reiz zuzuschreiben, den die Entzündung erzeugenden chemischen Stoffe auf alle Zellen des Entzündungsgebietes, also auch auf die hier verlaufenden Nerven, die die Auslösung eines Schmerzgefühles vermitteln können, auslösen.

Der Ausfall von Leistungen in dem betroffenen Körpertheil.

Der von uns in einem entzündeten Körpergebiet zu beobachtende Ausfall von Leistungen gegenüber dem gesunden Zustand ist zunächst auf

die Veränderungen in den einzelnen Zellen selbst zurückzuführen. Eine in hohem Reizzustand befindliche Zelle ist in Folge ihrer Ueberladung mit Auswurfstoffen, also ihres Ermüdungszustandes, in ihrer Fähigkeit, auf Sonderreize hin Sonderleistungen, also z. B. mechanische Bewegungen, auszuführen, sehr beeinträchtigt.

Andererseits aber wirkt auch die Schwellung einer Zellgruppe störend auf die Leistungen, indem die Nachbarzellen gegenseitig sich beeinträchtigen.

So ist die Muskelbewegung, die Drüsenabsonderung, die Nervenleitung, die Aufnahme aus dem Darm, die Ausscheidung in den Nieren, die Blutzufuhr, die Blutabfuhr u. s. w. beeinträchtigt. All diese Behinderungen haben wir also als im Grunde ausgehend von der Anhäufung der Auswurfstoffe in den einzelnen Zellen anzusehen.

Von wesentlichem Einfluß auf die Stärke des Auftretens und auf die Art des Ablaufes der einzelnen Entzündungs-Erscheinungen ist, ob die schwellenden Zellen sich auszüdehnen vermögen, so daß der Säftekreislauf zwischen ihnen und mit diesem die Zellernährung nicht ganz aufgehoben ist, oder ob die schwellenden Zellen in Folge des festen Gewebsgefüges oder gar fester Knochenwände an einer räumlichen Ausdehnung gehindert unter Erhöhung des Druckes im Entzündungsgebiet eine vollständige Kreislaufsstockung herbeiführen. In letzterem Falle zeigt sich das Krankheitsbild und der Krankheitsablauf viel schwerer.

Durch diese Verschiedenheit der Oertlichkeitsverhältnisse ist es auch bedingt, daß die fünf von uns soeben aufgeführten Kennzeichen der Entzündung sich keineswegs immer in Regelmäßigkeit zeigen. Für gewöhnlich sind sie wohl sämmtlich nebeneinander zu beobachten, doch giebt es viele Fälle, in denen eines von ihnen mehr in den Vordergrund tritt, während die anderen zurücktreten, ja sich unserer Beobachtung ganz entziehen; so kann z. B. der Schmerz fehlen oder jede auffallende Röthung. In anderen Fällen wieder beobachten wir weder Erhöhung der Wärme, noch einen Ausfall der Leistungen. Selbst mehrere dieser Aeußerungen können in Folge besonderer örtlicher oder allgemeiner Körperverhältnisse unserer Beobachtung ganz entzogen sein. Diese Unregelmäßigkeiten hängen also lediglich von dem physikalischen Aufbau des betroffenen Zellengefüges und seiner nächsten Umgebung ab.

1. Der Grad der Entzündung, die Höhe der Entzündung hängt zunächst ab von der Größe des Reizes, der unsere Zellen trifft.

2. Der Grad der Entzündung hängt aber auch ab von der Stärke unserer Zellen. Wir werden auf den Stärkezustand noch näher einzugehen haben, hier sei nur erwähnt, daß starke Zellen auf starke Reize hin in sehr hohe Thätigkeit zu treten vermögen, daß aber schwache Zellen selbst auf starke Reize hin nur eine verhältnißmäßig geringe Thätigkeit entfalten können. Der Grad der Entzündung ist darum zunächst ein Maßstab für die Stärke des entzündungserregenden Reizes, er ist aber auch ein Maßstab für den Stärkegrad unserer Zellen. Oftmals kann der Arzt mit dem Zustand einer Wunde nicht zufrieden sein, gerade weil die Entzündung nicht groß ist.

Der Ablauf der Entzündung.

Der Ablauf einer Entzündung richtet sich zunächst einmal wieder nach dem Ablauf der Zellenreizung, nach der Stärke des einwirkenden Reizes und nach der Dauer seiner Einwirkung. Je stärker die Reizung ist, desto höher steigt der Reizzustand, und je länger sie dauert, desto längere Zeit besteht dieser hohe Reizzustand.

Zweitens richtet sich der Ablauf auch nach dem Umfang der zugleich mit der Reizung gesetzten Erkrankung der Zelle, der Stärke der Vergiftung. Je mehr die Zelle beeinträchtigt wurde in ihrem Aufbau, desto geringer die Entzündung, desto länger braucht die Zelle auch schließlich zu ihrer Wiederherstellung, desto eher geht sie zu Grunde.

Drittens richtet sich der Ablauf auch nach dem Stärkezustand unserer Zellen. Je schwächer dieselben sind, desto geringer ist die Entzündung.

Viertens aber richtet sich der Ablauf der Entzündung auch nach den Ernährungs- und Wärmeverhältnissen während der Entzündung, und schließlich auch nach der befallenen Körpergegend, bezw. den besonderen örtlichen Verhältnissen der befallenen Stelle.

Den wichtigsten Einfluß auf den Ablauf der Entzündung übt immer der Ablauf der Zellreizung aus. Läuft die reizende Einwirkung in kurzer Zeit ab, dann schwinden auch bald alle Entzündungserscheinungen, und zwar können sie ablaufen, ohne jedwelche Spur zu hinterlassen. Dauert die starkreizende Einwirkung aber über lange Zeit, dann gehen unsere Zellen, wie bereits näher erörtert, zu Grunde. Sinkt aber die starke Reizung ganz allmählich, so daß noch über längere Zeit eine zwar

weniger starke, aber immer noch beträchtliche Reizung fortbesteht, dann sind ganz besondere Verhältnisse in unserem Körper hervorgerufen.

Dann nämlich sinkt auch ganz allmählich der hohe Reizzustand, so daß die Bildung neuer Auswurfsstoffe zurückgeht, die Ausscheidung der in der Zelle angehäuften Stoffe erfolgt wieder in annähernd gleichem Verhältniß ihrer Bildung, die Zelle schwillt, wenn auch nicht vollständig doch wesentlich ab, die Zwischenzellenräume werden wieder frei, die Säftebewegung in den Zellen kehrt wieder. Diese Säftebewegung kehrt aber in ganz besonderer Weise wieder: die Nahrungszufuhr und die Abfuhr der Auswurfstoffe erfolgt in ganz besonders günstiger Weise, weil sämmtliche zuführende Gefäße, wie wir gesehen haben, erweitert sind.

Jetzt stehen also die Zellen des Entzündungsgebietes zwar noch unter hohem, aber nicht unter zu hohem Reiz, dann unter ganz vorzüglichen Ernährungsverhältnissen und drittens unter guten Wärmeverhältnissen, denn auch die übergroße Wärme ist durch den Wiedereintritt des Kreislaufes beseitigt. Dies sind die Einflüsse der günstigsten Art, unter denen der Ermüdungszustand, der Hungerzustand, der Schwächezustand nicht nur verschwinden, unter denen die krankhaften Veränderungen im Zellenaufbau — soweit das überhaupt noch möglich ist — weichen, unter denen also die Zellen nicht nur rasch gesunden, sondern unter denen, wie wir sahen, die Zellvermehrung eintreten muß. Es gerathen die festen Gewebszellen in Wucherung, es wuchern die Bindegewebskörperchen, der Mutterboden der Eiterzellen.

Mit dem allmählichen vollständigen Schwinden des krankhaften Reizes und mit dem allmählichen Zurückgehen der Gefäßerweiterung, also der guten Ernährung, schwindet auch die Zellvermehrung, die Eiterung wieder.

Im ersten Zustand der Entzündung ist also die Ernährung der Zellen in Folge der Schwellung beeinträchtigt, von einer Zellvermehrung, von einer Eiterbildung kann da nicht die Rede sein; anders dagegen im zweiten.

Also die Wucherung der Bindegewebszellen betrachtet man heutzutage allgemein als eine Hauptquelle der Eiterung nach dem Vorgang Virchows. Die Tochterzellen der Bindegewebszellen werden wahrscheinlich zum Theil zu Eiterzellen. Als eine zweite Hauptquelle wird die 1867 von Cohnheim entdeckte Auswanderung weißer Blutzellen aus den Blutgefäßen angesehen. Zur Erklärung dieser Auswanderung hat man sich gegenwärtig zu halten, daß in dem Entzündungsgebiet nach dem

Schwinden der überstarken Reize und nach dem Weichen der Zellschwellung ein geringerer Druck bestehen muß und eine langsamere Blutströmung in den Blutgefäßen. Zudem halte man sich gegenwärtig die Seite 97 bereits erwähnten Beobachtungen Massart's und Bordet's, sowie Gabritchevsky's, daß bestimmte chemische Lösungen, unter ihnen besonders die Auswurfsstoffe einer Anzahl Spaltpilze, die Wanderzellen so reizen, daß sie nach den Orten der stärkeren Dichtigkeit dieser Lösungen zu sich bewegen (positive Chemotaxis). Auch vergegenwärtige man sich die ebenda mitgetheilte Beobachtung Stahl's, daß sich einzellige Lebewesen in ihren Ortsbewegungen bei sonst gleichen Verhältnissen dem günstigsten Nährboden zuwenden.

Auch diese Auswanderung der weißen Blutkörperchen schwindet bei der Zurückkehr zu gewöhnlichen Verhältnissen.

Nach unserer Darstellung ist also die Eiterung durchaus nicht etwa ein Vorgang, der an das Eingedrungensein und Weiterwachsen von Lebewesen im Innern unseres Körpers geknüpft ist. Es fragt sich nun: Unter welchen Umständen sind in der Wirklichkeit diese Bedingungen der Eiterung gesetzt?

Eine zum Entstehen einer Eiterung, also nothwendig über längere Zeit ununterbrochene fortdauernde starke, allmählich aber abnehmende Reizeinwirkung ist fraglos von all den uns bekannten Reizarten denkbar; doch dürfte bei den meisten der Reizarten gerade eine solche Einwirkung kaum je thatsächlich gegeben sein. Nur bei den chemischen Reizen ist diese Art der Einwirkung jedenfalls öfter gegeben. Spritzen wir z. B. eine Terpentinöl-Menge in unser Gewebe, so legen wir in diesem Gewebe einen Vorrath Terpentin an, von dem erst viel, dann in Folge der Schwellung immer weniger und immer weniger Terpentin durch das Gewebe der Umgebung in den Gesammtkörper dringt und allmählich beseitigt wird. Diese Zellen der Umgebung stehen also unter den von uns für die Eiterung geforderten Reizverhältnissen. Thatsächlich ist auch das Auftreten von Eiterung nach Terpentinöleinverleibung bereits von mehreren Seiten bestätigt.

Besonders günstig aber sind die von uns für die Eiterung geforderten Verhältnisse gegeben nach dem Eindringen und dem Wuchern bestimmter Spaltpilzarten. Durch das Leben dieser Spaltpilzarten in unserem Gewebe werden Massen der unsere Zellen reizenden Pilzauswurfstoffe gebildet. Unsere Zellen gerathen in höhere Thätigkeit und machen ihrerseits ihre die Pilze beeinträchtigenden Einflüsse auch in höherem Maße geltend, wenigstens diejenigen unserer Zellen, die nicht zu sehr

gereizt sind. Dadurch werden die Pilze immer mehr und mehr im Gedeihen gehemmt. Sie scheiden immer weniger ihrer giftigen Reizstoffe ab. Unsere Zellen werden immer weniger und weniger stark gereizt — sie gerathen in Vermehrung, in Eiterung.

Die Frage, ob Eiterung nur unter dem Einfluß lebender Pilze zu Stande kommen kann, oder ob auch chemische Stoffe, die nicht Auswurfstoffe von Lebewesen sind, dieselbe hervorrufen können, ist lange Zeit viel bearbeitet und lebhaft umstritten worden. Die Ergebnisse der einzelnen Untersucher stimmten nicht überein. Denjenigen, die Eiterung nach Einverleibung einfacher Stoffe erhielten, wurde der billige Vorwurf gemacht der Ungenauigkeit in der Ausführung der Untersuchungen. Doch erhoben sich stets wieder Stimmen, die eine Eiterung durch einfache chemische Stoffe behaupteten, ohne Einfluß von Pilzen. In neuester Zeit überwiegen die Stimmen derjenigen, die für die Eiterung auch ohne Pilze eintraten so, daß man die Frage als in letzterem Sinne abgeschlossen betrachten kann.

Aus der großen Zahl der wichtigen diesbezüglichen Arbeiten seien nur folgende erwähnt.

Für den Satz, daß ohne Spaltpilze keine Eiterung entstehe, traten besonders ein:

Zuerst Strauß[1]), dann Klemperer[2]) und Biondi.[3])

Dafür, daß auch ohne Spaltpilze durch Einverleibung chemischer Stoffe Eiterung entstehen kann, traten ein:

1. Passet,[4]) 2. Grawitz und de Bary,[5]) und Grawitz,[6]) 3. Kreibohm und Rosenbach,[7]) 4. Leber,[8]) 5. Sattler,[9]) und neuerdings

1) Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie. Bd. 35, Sitzung vom 15. Dez. 1883, S. 651—657 „pour qu'il y ait suppuration vraie, il faut l'intervention d'organismes inférieurs.“

2) Zeitschrift für klin. Med., Bd. X., 1885 1 u. 2, S. 158—192.

3) La Riforma medica. 1886, Nr. 34—36 nach Baumgarten, Jahresber. 1886, S. 35.

4) Untersuchungen über die Aetiologie der eiterigen Phlegmone des Menschen. Berlin 1885.

5) Virchow's Arch. 1887, Bd. CVIII, Hft. 1, S. 67—102.

6) Virch. Arch. 1887, Bd. CX, Hft. 1, S. 1—8, besonders S. 5.

7) 17. Congr. der Deutsch. Ges. für Chirurgie 1888. 6. IV. Siehe Verhandlungen der Deutsch. Ges. für Chirurgie 1888, Abth. II, S. 194—201.

8) 7. Internationaler Ophthalmol.-Congreß, Heidelberg 1888. 11. VIII, S. 346 bis 363, insbesondere S. 354.

9) Centralblatt f. Bakt. 1889, Bd. V, S. 70 bezw. 73.

Scheurlen[1]); siehe auch Brieger und C. Fränkel.[2]) Diese erhielten keimfreie Eiterung auf Einspritzung des Toxalbumins des goldgelben eitererregenden Traubenkügelchens. Auch Dubler[3]) kommt zu diesem Schluß.

Aus diesen ungemein mühevollen Untersuchungen ist der Satz ein für allemal festgestellt, daß die Eiterung kein an das Dasein lebender Spaltpilze geknüpfter Vorgang ist. Andererseits aber erhellt gerade aus diesen Versuchen, daß die Eiterungen, mit denen der Arzt zu thun hat, die sich in alltäglichen Umständen ohne ganz besondere Verhältnisse einstellen, geradezu ohne Ausnahme durch die Einwanderung von fremden Lebewesen hervorgerufen und unterhalten werden. Immer ist dies der Fall bei umfangreichen und bei länger dauernden Eiterungen. Ohne Lebewesen kommt eine Eiterung sicher nur unter ganz besonderen Umständen, wie sie gewöhnlich nur bei unseren Versuchsanordnungen vorliegen, zu Stande. Aber daß auch unter solchen Umständen Eiterung zu Stande kommt, ist für die Uebersicht über das Wesen der Eiterung von höchster Wichtigkeit. Dies dient auch als Stütze für unsere Ansicht vom Wesen der Entzündung und der Eiterbildung. Denn wäre die Eiterung auf andere Umstände zurückzuführen, dann würde sie sich doch nicht immer und nicht nur dann einstellen, wenn die von uns geforderten Verhältnisse vorliegen.

Ueber den weiteren Ablauf der Entzündung in den Fällen, in denen sich Eiterung eingestellt hat, ist noch zu bemerken, daß die Schwellung des Gewebes dann gewöhnlich bedeutend nachgelassen hat, wenn der Eiter abfließen kann. Ist in Folge zu starker Reizung, zu starker Vergiftung ein in Mitte des Wucherungsgebietes der eingedrungenen Feinde gelegener Zellenhaufen zu Grunde gegangen, dann entfernt sich mit dem abfließenden Eiter auch dieser „Eiterstock". Vollständig ist aber die Schwellung dann noch nicht vorbei, einmal, weil die Zellschwellung gewöhnlich noch nicht völlig geschwunden ist, dann aber auch weil die Gefäße noch erweitert sind und noch viel Säfte — Lymphe und Blut — führen. Dieses reichen Blutgehaltes wegen erscheint die Umgebung einer eiternden Wunde auch noch roth.

Der Zustand der Eiterung kann sich über mehr oder weniger lange Zeit erstrecken, die Entzündung kann „chronisch" werden, wenn der

---

1) Arb. aus der chirurg. Klinik der kgl. Universität Berlin, Theil III, ber. Deutsch. med. Woch. 1889, S. 323.

2) Berl. klin. Woch. 1890, S. 271.

3) Ein Beitrag zur Lehre von der Eiterung, Basel. 1890.

chemische Reiz nicht vollständig aus der Umgebung unserer Zellen beseitigt, sondern von zurückgebliebenen Pilzen immer von Neuem erzeugt wird. Werden aber durch die Auswurfstoffe unserer Zellen die Pilze vernichtet, dann schwindet auch der Reiz und mit ihm der Reizzustand unserer Zellen. Darum gehen dann auch allmählich die Gefäßerweiterungen zurück. Die zugleich neugebildeten festen Gewebszellen werden weniger gut ernährt, sie schrumpfen. Das feste Narbengewebe ist der Rest der abgelaufenen Entzündung.

Noch sei hervorgehoben, daß eine Entzündung in Eiterung ausgehen kann, aber nicht ausgehen muß. Sehr viele Entzündungen laufen ab, ohne jedwelche Eiterbildung. Ob Eiter entsteht oder nicht, das liegt ganz an den jeweils vorliegenden Verhältnissen im entzündeten Gebiete. Sind die entzündeten Zellen so stark und so lange geschwollen, daß die Blutgefäße erweitert werden und nach Rückgang der Schwellung eine Zeit lang erweitert bleiben und ist der genügend starke chemische Reiz, sei es ohne, sei es mit Spalpilzen, gesetzt, dann tritt Eiterung ein.

Darum kommt es auch nicht lediglich auf die Art der eingedrungenen Feinde an. Dieselbe Art kann das eine Mal nach ihrem Eindringen Eiter erzeugen, das andere Mal nicht. Es kommen bei der Entscheidung alle Verhältnisse, die für den Ablauf einer Entzündung maßgebend sind, in Betracht.

Darum ist auch die Eintheilung der Spaltpilze in Eitererreger und Nicht-Eitererreger, Pyophore und Nicht-pyophore (S. 307) nicht scharf.

Maßgebend für den Ablauf einer jeden Entzündung ist also nach unseren bisherigen Auseinandersetzungen:

1. die Stärke des Reizes;

2. die Dauer des Reizes;

3. der Grad der störenden chemischen Umänderung der Zellen, d. h. der Umfang der Erkrankung;

4. der Stärkezustand der Körperzellen;

5. die Ernährungsverhältnisse der Zellen während der Entzündung;

6. die Wärmeverhältnisse der Zellen während der Entzündung;

7. die befallene Oertlichkeit des Körpers.

II. Der hohe Reizzustand in allen Körperzellen oder: Das Fieber.

Ueber das Wesen des Fiebers hat man schon die allerverschiedensten Anschauungen gehegt. Leider stimmen die Ansichten auch heutigen Tages noch keineswegs überein. Es kann hier nicht der Ort sein, die Einzelnen eingehend zu besprechen. So viel aber ist sicher, daß keine derselben vollständig genügt. Auch Verfasser dieses bildet sich nicht ein, durch die folgenden kurzen Bemerkungen die vollständige Lösung des Räthsels zu geben, doch ist er der unumstößlichen Ueberzeugung, daß nur eine solche Erklärung die Lösung bieten kann, die sich aufbaut aus den einfacheren Verhältnissen der Einzelzelle im höheren Reizzustand. Auf dieser Grundlage ist er zu folgenden Gesichtspunkten gekommen, die zum Theil nicht neu, in ihrer Zusammenfassung und weiteren Ausbauung geeignet sein dürften, eine allseits befriedigende Erklärung anzubahnen.

Das Wesen des Fiebers.

Vergegenwärtigen wir uns in Kürze die Einzelheiten, in denen das Fieber sich uns zeigt:

1. Veränderungen im Befinden der Kranken. Die gewöhnlichen Empfindungen des Kranken sind vielfach gestört, neue stellen sich ein: Frost- und Hitzegefühl, Mattigkeit, mangelnde Eßlust, Durst, Kopfschmerz, Unmöglichkeit geistiger Arbeit, Ueberreizbarkeit in den Sinneswerkzeugen.

2. Der Harn ist erheblich verändert. Er ist von dunklerer Farbe, ist specifisch schwerer. Die Harnstoffausscheidung ist beträchtlich vermehrt, ebenso die Ausscheidung der Kalisalze, nicht der Natronsalze. Auch die Kohlensäureausscheidung durch die Lungen und durch die Nieren ist beträchlich gehoben.

3. Die Aufnahme neuer Nahrungsstoffe in den Körper ist vermindert, abgesehen von der Aufnahme von Wasser- und Sauerstoff. Die Absonderung der Verdauungssäfte ist sehr beschränkt (nachgewiesen vom Speichel- und vom Magensaft).

4. Die Zahl der Athemzüge ist vermehrt. Sie steigt oft über die doppelte Zahl derjenigen in gesunden Tagen. Dieser Steigerung nicht entsprechend sinkt der Umfang der Athemzüge; die Größe der ausgetauschten Luft ist im Fieber stets erhöht.

5. Die Thätigkeit des Herzens ist vermehrt. Die Zahl und die Stärke der einzelnen Herzschläge ist erhöht. Die Schlagadern sind erweitert, fühlen sich dick, hart, stark gefüllt an. Die Pulswelle ist groß

und schleudernd. Im Verlauf des Fiebers läßt mit dem Druck, unter dem das Blut in den Schlagadern steht, auch die Füllung dieser Adern nach. Nur während der Dauer eines Frostes, also zumeist beim Beginn oder bald nach dem Beginn eines Fiebers, jedenfalls zur Zeit der Wärme-Erhöhung im Körper sind die Schlagadern eng zusammengezogen, klein und hart.

6. Die Körperwärme ist erhöht. Als höchste beobachtete Fieberwärme ist, wie vorne angeführt, 44,75° anzusehen. Doch sind Wärmegrade über 41,5 schon ungewöhnliche. Wärmeerhöhung auf 40,0° bis 41,5° ist schon sehr hoch. Die gewöhnlichen Fieber halten sich im Mittel zwischen 39° und 40°. Die Steigerung der Körperwärme gehört aber durchaus nicht nothwendig zum Fieber, obgleich wir in Ermangelung eines anderen besseren Anhaltspunktes die Schwere einer fieberhaften Krankheit meist nach der Höhe der Körperwärme beurtheilen. Es giebt Fieberzustände, die von schlimmster Bedeutung für unser Dasein, doch einhergehen mit einer Körperwärme nahe an 37°, z. B. septicämische Zustände, Typhen, Lungenentzündungen. Auch ist die Erhöhung der Körperwärme durchaus nicht immer dasjenige Zeichen, das sich zugleich beim Eintritt eines Fiebers einstellt. Naunyn[1]) hat gezeigt, daß oft schon vor dem Steigen der Körperwärme die Erhöhung der Harnstoffausscheidung nachzuweisen ist, wenigstens bei den künstlich erzeugten septischen Fiebern bei Hunden. Auch der Herzschlag ist oft schon vorher beschleunigt.

Die erhöhte Wärme kann also durchaus nicht der Grund der Fiebererscheinungen sein, sie ist nicht einmal die regelmäßige Begleiterin.

All die Fieberäußerungen können der Hauptsache nach in die sechs aufgezählten Gruppen eingeordnet werden. Die Einzelnen derselben drängen sich jedoch in den einzelnen Erkrankungsfällen recht verschieden in den Vordergrund. Immerhin ist der Unterschied des Auftretens nicht so groß als bei den Entzündungen. Zwar kann die Mattigkeit durch Aufgeregtsein ersetzt sein, der Kopfschmerz kann ungemein stark sein, kann auch fehlen. Es kann unter besonderen Umständen der Herzschlag verlangsamt sein und die Athmung, es kann die Wärmeerhöhung fehlen, es kann sogar die Gesammtmenge der ausgeschiedenen Kohlensäure und des Harnstoffes herabgesetzt sein. Aber diese letzteren Fieberäußerungen fehlen doch nur äußerst selten und dann nur während kurzer Zeit, bei Herzschwäche zum Beispiel.

---

1) Arch. für Anat. Phys. und wiss. Med. von Reichert und Du-Bois-Reymond, 1870, S, 159—179.

Alle die einzelnen Fieberzeichen und alle diese Verschiedenheiten des Auftretens des Fiebers lassen sich nur bei folgender Auffassung des Fiebers erklären.

Jedem Fieber liegt ursprünglich nur ein hoher Reizzustand sämmtlicher Körperzellen zu Grunde. Sämmtliche Körperzellen sind in den Fieberzustand versetzt, d. h. in einen Reizzustand von einer größeren Höhe als derjenige ist, unter dem allein auf die Dauer ein gesunder Körperzustand möglich ist.

Wohl gerathen auch unter gewöhnlichen Verhältnissen unsere gesammten Zellen in höheren Reizzustand, z. B. nach der Aufnahme eines reichlich mit Reizmitteln versehenen Mahles; aber diese Erhöhung ist nicht so beträchlich und nicht so nachhaltend, daß unsere Wärmevorrichtungen nicht genügten, die Wärme des Körpers in den gewöhnlichen Grenzen zu halten.

Ueber die Höhe des Reizzustandes aber, der den Fiebern zu Grunde liegt, ist festzustellen, daß dieselbe eine bei Weitem nicht so große sein kann als bei den Entzündungen. Läge dem Fieber ein gleich hoher Reizzustand der einzelnen Zellen zu Grunde wie der Entzündung und zwar aller einzelnen Zellen des Körpers, dann würden alle die Körperzellen an Größe bald zugenommen haben, und es müßten sehr rasch die schwersten Störungen eintreten. Es müßte der Kreislauf schwer beeinträchtigt sein. In den geschlossenen Körper- und Knochenhöhlen müßte dann der Druck überhaupt so steigen, daß bei jedem Fieber die größten Schmerzen ausgelöst werden müßten. Es müßte das Leben wahrscheinlich sehr bald durch Druck auf die Medullar-Zellen zu Grunde gehen.

Der Reizzustand der Zellen beim Fieber ist also bei Weitem nicht ein so hoher, als bei der Entzündung. Wir müssen annehmen, daß er für gewöhnlich nicht so hoch ist, als daß nicht die Ausscheidung aus den Zellen immer gleichen Schritt hielte mit der Aufnahme von Stoffen in die Zelle. Für gewöhnlich, müssen wir annehmen, erfolgt in den weniger hochgradig gereizten Zellen keine Vergrößerung des Zellenraumes.

Dies Geringersein der Reizgröße im Fieber als bei der Entzündung ist auch darum schon leicht vorstellbar, weil doch nie die Ueberschwemmung des ganzen Körpers mit Feinden einen so hohen Grad annehmen kann, daß die einzelne Körperzelle im Fieber ebensoviel Feinden gegenüber steht als bei der Entzündung. Das körperliche Zusammenleben müßte schon viel früher aufhören durch Lähmung wichtiger Zellleistungen. Es wirken im Fieber auf die einzelne Zelle lange nicht so viel Giftstoffe als bei der

Entzündung. Bei den septischen Wunden mit hohem Fieber sieht man die Schwellung genau so weit sich erstrecken, als das Gewebe mit Krankheitserregern durchsetzt ist, als also das reizende Gift in großer Menge auf die Zellen wirkt.

Auch daß nicht wie bei der Entzündung heftige Schmerzen auftreten im Fieber, ist ein Beweis dafür, daß die Nervenzellen, die das Schmerzgefühl vermitteln, nicht in gleich starker Weise gereizt werden, sei es unmittelbar, oder sei es durch Druck.

Daß aber trotzdem noch ein beträchtlich höherer Reizzustand der einzelnen Zellen im Fieber vorliegt als in gesunden Tagen, dafür dient als untrüglicher Beweis die Erhöhung des Stoffwechsels im Fieber, die stets nachgewiesen werden kann durch die Vermehrung des Stickstoffes im Harn und der Kohlensäure in der Athemluft.[1])

Für gewöhnlich also, dürfen wir annehmen, kommt im Fieber keine Schwellung der einzelnen Zellen zu Stande, wir haben also auch für gewöhnlich nicht mit einer Stauung zu rechnen. Die Erhöhung des Druckes in den Schlagadern ist ungezwungen lediglich zurückzuführen auf eine Erhöhung der Herzthätigkeit, die unter dem Einfluß der erhöhten Wärme zu Stande kommen kann.

Es muß übrigens dahingestellt bleiben, ob das oft zu beobachtende und oft beschriebene allgemeine Gedunsensein des hochfiebernden Körpers nicht doch auf einer geringen Raumzunahme der einzelnen Zellen beruht. Uebrigens müßte auch dann diese Raumzunahme der Zellen zunächst auf Kosten der kreisenden Flüssigkeit geschehen.

Weil aber im Fieber keine wesentlichen Stauungserscheinungen gegeben sind, deshalb erfolgt nach dem Schwinden des hohen Fiebers auch keine bessere Ernährung der einzelnen Körperzellen, also natürlich auch keine Zellvermehrung, keine Eiterung.

Aber es kommt bei länger dauerndem hohem Fieber, wie bereits angegeben, zu dem hohen Reizzustand auch noch eine Störung des Zellenaufbaues, ein Kranksein der einzelnen Zellen. Wir haben gesehen, daß alle Reize, also auch die chemischen Reizmittel, wenn sie zu lang und zu stark einwirken, die Zelle schädigen, daß schließlich alle auch in einer Vergiftung ihre Wirkung geltend machen. Es kann nicht möglich sein, daß ein stark und länger auf die Zelle wirkender Stoff schließlich nicht den ganzen Aufbau der Zelle stören sollte. Bei einem länger dauernden Fieber muß daher nothwendig auch ein Krankheitszustand der Zellen mit einhergehen, während ein kurz dauerndes Fieber bei ganz gesunden Zellen ablaufen kann.

1) Siehe hierzu v. Voit, Allgem. Stoffwechsel, S. 232 und 233.

Es wäre aber weit gefehlt, wollte man nun einfach aus der Dauer und der Stärke der Reizung in allen Fällen auf den Umfang der Erkrankung schließen. Die Reizgröße und der Umfang der Störung, die Erkrankung, stehen durchaus nicht immer in gleichem Verhältniß. Es giebt viele Erkrankungen, die ohne besonders hohe Reizung ablaufen, und solche, die ohne jegliche Reizung ablaufen. Oben ist nur gesagt, daß immer dort, wo hohe Reizung längere Zeit besteht, auch eine Erkrankung mit einhergehen muß.

Es geht also in allen Fällen länger dauernden starken Fiebers ein Krankheitszustand der Zellen nebenher, dessen Umfang nicht in geradem Verhältniß zu der Größe der Reizung steht.

Stände der Umfang der Zell-Störung immer in geradem Verhältniß zur Größe der Reizung, dann würden die stärksten, die heftigsten Fieber auch die größte Sterblichkeit aufweisen müssen. Dies ist aber nicht immer der Fall, wenigstens für den Typhus ist dies erfahrungsgemäß nicht der Fall. Gläser[1]) hat dies auch an der Hand von 188 Typhustodesfällen nachgewiesen. Es ergab sich, daß durchaus nicht diejenigen Erkrankten, die besonders hohe Wärmegrade aufweisen, am meisten bedroht sind, sondern daß diejenigen durch Vergiftung am meisten bedroht sind, die nicht die ganz hohen Wärmegrößen zeigen.

Wir dürfen also annehmen, daß zu Beginn aller Fieber und in deren erster Zeit unsere Körperzellen zwar als in hohem Reizzustand befindlich angesprochen werden müssen, aber noch nicht als krank. Krank werden sie meist erst allmählich unter längerer Einwirkung des oder der zugleich vergiftenden starken chemischen Reizstoffe; doch ist die Zeitdauer ganz ungemein verschieden je nach der Stärke des einwirkenden chemischen Stoffes oder der Stoffe (die Auswurfstoffe unserer Feinde sind ja doch höchst verschieden an Reizstärke selbst bei ein und derselben Art) und des Widerstandes, des Stärkezustandes unserer Zellen.

Nimmt die Störung einen höheren Grad an, während die Zellen noch stark und in hohem Reizzustand, dann können die Körper in hohem Fieber zu Grunde gehen. Macht sich aber die Erkrankung nicht sehr geltend, sondern nimmt nur die Schwäche mit der längeren Dauer eines hohen Fiebers immer zu, dann läßt der hohe Reizzustand schließlich nach, und der Körper kann bei geringerem Fieber schließlich in Erschöpfung zu Grunde gehen.

---

1) Deutsch. Arch., Bd. XLI, 1887, S. 1.

Der Krankheitszustand kann aber in den gewöhnlichen Fällen von Fieber nicht ein großer sein, denn 1) könnte bei umfassendem und durchgreifendem Gestörtsein des Zell-Aufbaues und des Ablaufs der Lebensvorgänge der hohe Reizzustand nicht so lange bestehen, wie er thatsächlich oft besteht: 21 Tage, ja oft 35, ja 38 Tage. Sehr gestörte Zellen, schwer kranke Zellen sind nicht fähig, so lange in der umfassenden Thätigkeit des hohen Reizzustandes zu stehen, während schon gesunde Zellen durch die ununterbrochene Fortdauer des hohen Reizzustandes in nicht zu langer Zeit ihre Leistungsfähigkeit einbüßen. 2) Nach Ablauf vieler fieberhafter Krankheiten, z. B. der Rose, der Lungenentzündung, der Masern, also nach dem Schwinden des vergiftenden starken Zellenreizes scheinen die Zellen bald wieder ihre Gesundheit erlangt zu haben. Wären die krankhaften Veränderungen in dem Zellenaufbau so sehr tiefgreifende, so müßte die Zeit der Erholung eine viel längere sein, in viel mehr Fällen dürfte eine vollständige Erholung überhaupt nicht Platz greifen.

Zusammenfassung.

Also das Wesen eines jeden Fiebers ist der hohe Reizzustand (nicht der ganz hohe Reizzustand, wie wir ihm oft bei der Entzündung an Zellen begegnen) sämmtlicher Körperzellen, und zwar kann es der hohe Reizzustand sämmtlicher gesunder Körperzellen sein oder sämmtlicher kranker Körperzellen.

Der hochgradige Reizzustand und der Krankheitszustand, d. h. das Gestörtsein der Zelle, ist strenge auseinander zu halten.

Der Krankheitszustand ist durchaus nichts Wesentliches am Fieber, sondern nur der hohe Reizzustand. Der Krankheitszustand, d. h. der Grad der chemischen Veränderungen ist nur das Wesentliche der Zell-Krankheit, die sich bei jedem länger dauernden Fieber einstellt.

Es ist schon betont, daß wir aber in Ansehung des Körpers unser Urtheil, ob Krankheit vorliegt oder nicht, noch nach einem anderen Gesichtspunkte zu richten haben, daß wir nämlich — einerlei, ob eine Erkrankung der Zellen vorliegt oder nicht, — dann von einem kranken Körper zu sprechen haben, wenn fremde Lebewesen in unserem Körper-Inneren leben.

Ursachen des Fiebers.

Daß der hohe Zellreizzustand die Grundlage aller Fieber bildet, davon ist als von einer sicheren Thatsache auszugehen, bewiesen durch die

in jedem Falle nachweisbare Vermehrung der Stickstoffausscheidung im Harn und der Kohlensäureausscheidung in der Athemluft. Es handelt sich hier nur um die verschiedenen Veranlassungen, durch die der hohe Zellreizzustand herbeigeführt, bezw. unterhalten wird.

Der hohe Reizzustand in unseren gesammten Körperzellen kann unmittelbar oder mittelbar durch alle Arten der Bewegungen, die fähig sind, Reize auszulösen, hervorgerufen werden.

Wir sehen Fieber auftreten nach großen seelischen Erregungen, wie nach Schreck u. s. w. (diese können hervorgerufen sein durch einen bestimmten Lichtreiz, durch einen Schall, durch einen Geruch, Geschmack, Gefühlseindruck, sei er durch mechanische, Wärme-, elektrische oder chemische Bewegung bedingt). Auch nach Katheterisirung der Harnblase kann Fieber auftreten. Es ist durchaus wahrscheinlich, daß in letzterem Falle von den Gefühlsnerven der Harnröhre und Harnblase ein starker Reiz nach den Ganglienzellen geht, der sich in diesen bis zum Herzen fortsetzt. Bei den seelischen Erregungen setzt sich der Reiz aus anderen Ganglienzellen zum Herzen fort. Dort im Herzen werden stärkere Zusammenziehungen ausgelöst, die durch größere Druckunterschiede um und in den einzelnen Körperzellen höhere Reizung setzen. Diese Verstärkung der Herzthätigkeit ist nachzuweisen am Puls.[1]) Für diese und noch eine Reihe auf ähnliche Ursachen zurückzuführender Fieber werden wir noch einen Einfluß des Wärmeregelungscentrums später anzuführen haben.

Fieber wird auch beobachtet nach übergroßen mechanischen Leistungen, z. B. bei Schnellläufern, bei Geisteskranken (auch nach epileptischen Anfällen). Auch hier dürfte die Erhöhung der Herzthätigkeit sowie die Vermehrung der durch die Muskelzusammenziehung gesetzten mechanischen Reize zugleich mit der durch Reibung mehr gebildeten Wärme der Grund der Wärmeerhöhung, überhaupt der Grund des Fieberzustandes sein. Einen Einfluß des Wärmecentrums bei diesen, sowie bei den folgenden Fiebern anzunehmen, ist keine Veranlassung gegeben.

Am leichtesten erfolgt erfahrungsgemäß Fieber nach Einbringung stark reizender chemischer Stoffe in die Blutbahn, mögen dieselben nun mit oder ohne Zuthun von kleinen Lebewesen entstanden sein. So wird als Fieber erregender Stoff angeführt: Leucin, Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, Schwefelkohlenstoff.[2]) Nach Billroth sollen auch Wassereinspritzungen Fieber erregen, doch bedürfen diese 1871 gemachten

1) Siehe die Pulscurve bei Exner, Physiolog. der Großhirnrinde, Handbuch der Physiol. von Hermann, Bd. II, Abth. II, S. 290, Fig. 1.

2) Samuel, Eulenburg, Realencyclopädie, Aufl. II, Bd. VII, S. 178.

Versuche an der Hand unserer heutigen Kenntnisse des Wassers erst einer Wiederholung. Uebrigens wirkt auch die Ueberbringung fremden Blutes fiebererregend.

Hierher gehört auch die Erregung von Fieber durch Stoffe, die nach Knochenbrüchen und besonders nach starken Quetschungen im Körper selbst an den betroffenen Stellen entstehen. R. Volkmann beobachtete nämlich nach derartig tieferen Verletzungen, die ohne jedwelche Beschädigung der Oberhaut gesetzt worden sind, bei vollständigem Ausschluß jedwelcher Fäulniß morgentliche Fieber von 38,5—39,5, abendliche Wärmsteigerungen aber von 40° und mehr. Die Kranken befanden sich sonst ganz wohl, sie gingen umher und unterhielten sich, nur zeigten sie jene hohen Wärmegrade, jenes einfache Fieber, die febris simplex.[1])

Fiebererregend wirken ferner auch, wie wir in einem besonderen Abschnitt noch auseinander zu setzen haben, unter bestimmten Umständen Wärmeentziehungen — jedenfalls durch Bildung verschiedener Reizstoffe — Erkältungstoxine.

Fiebererregend sind sodann, wie seit längerer Zeit bekannt und Buchner für das Friedländer'sche Lungenentzündungsstäbchen am Menschen nachgewiesen hat,[2]) die Auswurfstoffe von bestimmten Spaltpilzarten in unser Körper-Inneres gebracht.

In besonderem Grade aber fähig, Fieber zu erzeugen, ist der Umstand, daß lebende Krankheitserreger in unserem Körper sich befinden und wuchern, denn dann werden diese stark reizenden Auswurfstoffe immer von Neuem in unmittelbarer Nähe unserer Zellen gebildet so lange, bis die Eindringlinge vernichtet sind, oder bis unsere Körperzellen nicht mehr leben.

Es ist schon einmal hervorgehoben worden, daß gerade diese Art der Fiebererregung die bei Weitem größte Bedeutung für die Vorkommnisse des täglichen Lebens hat.

Einfluß des Wärmecentrums.

Wie wir bereits vorne sahen, ist die nächste Folge des Reizzustandes unserer Zellen eine entsprechende Erhöhung der Wärmebildung. In der That ist eine Erhöhung der Eigenwärme des Körpers die regel-

---

1) Siehe hierzu Rich. Volkmann und Alfr. Genzmer, Ueber septisches und aseptisches Wundfieber 1877. Sammlung klin. Vorträge, Nr. 12.

2) Münch. med. Woch. 1890, S. 228, auch Sitzungsber. der Ges. für Morph. und Phys. in München 1890, Bd. VI, Hft. 1, S. 41.

mäßigste Begleiterscheinung des Fiebers. Diese Wärmeerhöhung führten wir also bisher der Hauptsache nach nur auf eine beträchtliche Steigerung der Wärmebildung zurück. (Die Größe der Wärmebildung soll nach Liebermeister bei einem Fieber von 41° um 24 % diejenige Menge übersteigen, die in fieberloser Zeit gebildet wird.)

Von einigen Seiten aber wird die Behauptung eifrig aufrecht erhalten, daß die Zurückhaltung der Wärme im Körper die unmittelbare Ursache des Fiebers sei, ja daß die zurückgehaltene Wärme das Wesen des Fiebers ausmache. In der zurückgehaltenen Wärme gingen die Zersetzungen im Körper lebhaft vor sich; daher komme die erhöhte Harnstoff- und Kohlensäure-Ausscheidung.

Spielt die Zurückhaltung der Wärme beim Zustandekommen eines Fiebers eine wesentliche Rolle, dann kann das nach unserer Auffassung so geschehen, daß die Zellen durch die höhere Wärme in höheren Reizzustand versetzt werden, der dann das Wesen des Fiebers ausmacht. Das Wärmeregelungscentrum kann ganz fraglos die Wärmeabgabe vom Körper herabsetzen. So könnte also dies Wärmecentrum die Entstehung von Fieber herbeiführen.

Indem wir auf unsere bereits im ersten Theil auf S. 90 gegebene kurze Uebersicht verweisen, haben wir hier noch folgendes anzuführen:

Das Erhöhtsein der Körperwärme kann überhaupt nur auf zwei Wegen zu Stande gekommen sein:

1. Die Wärmebildung geht im Körper annähernd in derselben Menge vor sich, wie in der fieberlosen Zeit, aber die Wärmeabgabe ist behindert.

2. Die Wärmeabgabe ist nicht wesentlich verändert, während die Wärmebildung beträchtlich erhöht ist.

(Die Wärmemenge, die eingedrungene fremde Lebewesen durch das üppigste Wuchern erzeugen, ist jedenfalls immer noch so klein, daß sie die Wärmeverhältnisse des menschlichen Körpers nicht wesentlich beeinflussen kann).

Die Wärmeabgabe ist allerdings bei plötzlichem Ansteigen der Körperwärme während einer kurzen Zeit vorübergehend gemindert, während des Frostes, wie wir aus den zusammengezogenen Hautmuskeln und Hautgefäßmuskeln — aus der Gänsehaut zu schließen haben. Aber diese Minderung tritt oft erst dann ein, wenn die vermehrte Stickstoffausscheidung im Harn uns bereits von dem Vorhandensein eines hohen Zellenreizzustandes den Beweis liefert (Naunyn). Diese Minderung der Wärmeabgabe gerade zu dieser Zeit bildet also eine zur Erhaltung

der Körperwärme um 37,2° durchaus unzweckmäßige Erscheinung während des Ablaufs des Fiebers. Sie geht keineswegs als Ursache des Fiebers den anderen Erscheinungen voraus. Zudem ist diese Minderung der Wärmeabgabe auch nur kurz vorübergehend und macht bald einer Erhöhung der Wärmeabgabe Platz, die sich schon an der leicht gerötheten heißen Haut fühlen läßt, die schließlich ihren Höhepunkt erreicht, wenn sich der Körper mit Schweiß bedeckt — zu der Zeit also, in der die Vermehrung der Wärmebildung an und für sich nachläßt.

Aber man hat nachgewiesen, daß die Körperwärme doch auch in einer gewissen Abhängigkeit von der Thätigkeit bestimmter Ganglienzellen des Gehirns steht. Man hat bei Thieren beobachtet, daß durch einen Stich, der durch die Gehirnrinde in den Streifenhügel führt, eine beträchtliche Erhöhung der Eigenwärme des Thieres hervorrufen wird. Dasselbe geschieht durch elektrische Reizung dieses Gehirntheiles. Beim Menschen hat man Auftreten von leichten Fieberzuständen nach heftigen Gemüthsbewegungen, nach Schreck, nach Einführung des Katheters, nach Aderläßen beobachtet. Manches spricht dafür, daß bei diesen Fiebern das Wärmecentrum einen Einfluß geltend macht dadurch, daß es die Wärmeabgabe beschränkt, indem es die Zusammenziehung der kleinen Haut- und Hautgefäßmuskeln veranlaßt. Daneben geht aber jedenfalls als zweite Quelle der vermehrten Wärme die durch die Erhöhung der Herz- und Athemthätigkeit bei allen einzelnen Zellen gesetzte stärkere Reizung einher.

Nach gewissen Gehirnverletzungen ist das Auftreten von einseitiger Uebererwärmung des Körpers festzustellen. Dies spricht selbstverständlich gegen einen Einfluß der Herz- und Athemthätigkeit, denn ein solcher muß sich stets gleichmäßig über den ganzen Körper vertheilen. Man bringt diese einseitige Uebererwärmung, ebenso wie die einseitige Abkühlung auch lediglich mit Veränderungen in der Wärmeabgabe in Verbindung, also ohne örtliche Vermehrung in der Wärmebildung. Es stimmen übrigens die Ergebnisse der diesbezüglichen Untersuchungen überhaupt noch gar nicht ganz überein.

Wenn demnach auch für die meist rasch vorübergehenden Fieber leichteren Grades die Erregung des Wärmecentrums eine wesentliche Rolle spielt, so tritt für die meisten, besonders für die höheren und länger dauernden Fieberzustände dieser Einfluß doch sehr zurück gegenüber demjenigen, der in der länger dauernden starken Reizung aller Körperzellen (durch chemische Stoffe) gegeben ist. Dies schließen wir also aus dem Umstand, daß das Wärmecentrum bei den schweren Fiebern seine Einwirkung oft erst dann geltend macht, wenn bereits Fieberzustände der

Zellen vorliegen, und weil sonst jeder andere Anhaltspunkt fehlt, der uns zu gegentheiliger Ansicht zwänge.

Die Bedeutung des Wärmecentrums liegt also für die Tage des gewöhnlichen regelmäßigen Zellenlebens, in denen kein Fieberzustand vorliegt, jedenfalls in dem oft auffällig guten Bewahren einer nahezu gleichmäßigen Wärme um 37,2° selbst unter ziemlich ungünstigen Verhältnissen. Für Fieberzustände aber dürfte die Bedeutung des Wärmecentrums nur die sein, zum Zustandekommen geringerer kurz vorüber gehender Fieber etwas beizutragen; bei den stärkeren und länger dauernden Fiebern aber spielt das Wärmecentrum wahrscheinlich keine wesentliche Rolle. Es soll damit nicht behauptet sein, daß es nicht geringere Schwankungen beim Ansteigen und beim Ablauf der Wärmeerhöhung während solcher Fieber bedingt.

Warum ein Schüttelfrost auftritt?

Ueber dies noch immer sehr räthselhafte Ereigniß des Schüttelfrostes erhalten wir auf die Frage nach dem Warum? gewöhnlich die Antwort, daß dann, wenn der Wärmeunterschied unseres Körpers und seiner kälteren Umgebung größer wird, unser Körper das Gefühl des Frierens auslöst, mag nun die Umgebungswärme sinken bei gleichbleibender Körperwärme, oder mag die Körperwärme steigen bei gleichbleibender Umgebungswärme. Immer wird in solchen Fällen dem Körper mehr Wärme entzogen als in der vorhergehenden Zeit. Dieses Mehr der Wärmeabfuhr erregt auf dem Wege des Reflexes die Muskelchen unserer Haut und unserer Hautgefäße zur Zusammenziehung, die Gänsehaut ist gegeben, überhaupt der Schüttelfrost.

Immer aber bleibt hierbei die Frage, warum diese Vermehrung des Unterschiedes zwischen der Wärme unseres Körpers und der gleichbleibenden Umgebungswärme so plötzlich auftritt, daß ein so gewaltiger Reiz ausgelöst wird, wie ihn ein Schüttelfrost voraussetzt; also die Frage, warum unsere Körperwärme so plötzlich steigt.

Folgender Umstand dürfte geeignet sein, einen Anhaltspunkt für unsere Uebersicht zu geben.

Nehmen wir an, daß von einer bestimmten Art unserer kleinen Feinde nur ein Vertreter in unser Körper-Inneres gelangt sei, nehmen wir an, daß bei den immerhin wenig günstigen Lebensbedingungen, die dieser Eindringling in unserem Körper findet, eine Geschlechtsdauer eine Stunde beträgt, setzen wir, daß die Ernährungsbedingungen von Anfang

des Eindringens bis zu der Zeit, in der unsere sämmtlichen Zellen in hohem Reizzustand stehen, für die Feinde gleich gute bleiben, dann beträgt nach einer Stunde die Zahl der Feinde zwei, nach zwei Stunden vier, nach drei Stunden acht, nach zwölf Stunden 4016. Es sind also in zwölf Stunden 4015 Feinde in unserem Körper entstanden. Nach weiteren zwei Stunden aber beträgt die Zahl der Feinde 16064. Es sind also in diesen zwei Stunden 12047 neue Feinde entstanden. Diese Curve steigt immer steiler — bis durch eine Aenderung der Körperverhältnisse dem Wuchern der Feinde Einhalt geboten ist, oder bis der Körper erlegen ist. Es ist wohl vorstellbar, daß auf diese Weise ziemlich plötzlich der hohe Reizzustand gesetzt wird, denn je massenhafter die Vermehrung in der Zeiteinheit, desto massenhafter die Ausscheidung reizender Stoffe, desto umfassender und stärker im Körper die Reizung und mit ihr die Wärmebildung.

Die Verminderung der Wärmeabgabe zur Zeit eines Schüttelfrostes mag auch einen Theil beitragen zu dem so plötzlichen Ansteigen der Wärme.

Verschiedenheiten der Fieberzustände.

Jedem Fieber liegt ein hoher Reizzustand der Körperzellen zu Grunde. Dieser Reizzustand kann der Höhe nach, also dem Grade nach ein sehr verschiedener sein, aber der Art nach ist er immer ein und derselbe: der einfach erhöhte Umfang aller Lebensvorgänge (die einfache Erhöhung der vermutheten Organmasseschwingungen). Die Behauptung von Winternitz[1], „daß trotz der größten Congruenz des Symptomencomplexes Fieber der fieberhafte Proceß seiner Natur nach ein höchst verschiedener sein müsse", ist darum abzulehnen.

Anders steht es aber mit dem Krankheitszustand, der, wie wir sahen, bei längerer Dauer des Fieberzustandes sich stets in den Zellen einstellt. Dieser Krankheitszustand ist bei all den verschiedenen Arten unserer kleinen Feinde jeweils durch besondere der vorliegenden Art zukommende Auswurfstoffe bedingt, die neben der Reizung auch die Vergiftung in unseren Zellen setzen. Es ist wahrscheinlich, daß diese verschiedenen chemischen Stoffe auch verschiedene Vergiftungen, verschiedene Störungen in dem Aufbau unserer Zellen hervorrufen. Es sind ja bei den verschiedenen Fieberarten stets verschiedene Arten von kleinen Feinden mit sehr verschiedener Giftigkeit eingedrungen. In diesem Sinne hat also Winternitz

1) Zur Pathologie und Therapie des Fiebers. Leipzig 1888. S. 2.

auch ein Recht von Verschiedenheiten der einzelnen Fieber zu reden; zumal muß man dies Recht zugestehen, wenn man erwägt, daß (wir werden später hierauf weiter zurückkommen) auch der Aufbau unserer Zellen durchaus nicht in allen Körpern ganz der gleiche sein kann. Auch seine Verschiedenheiten bedingen Verschiedenheiten in den chemischen Vorgängen.

Unsere Uebersicht am Krankenbett.

Für die Erkenntniß und die Beurtheilung des jeweils vorliegenden Fieberfalles sind unsere Erkennungsmittel freilich dürftig genug. Nach unserem Bisherigen gehört doch zu einem befriedigenden Ueberblick zunächst einmal die strenge Zutheilung aller Erscheinungen entweder zu den Aeußerungen des hohen Reizzustandes oder zu denen des Krankheitszustandes oder in bestimmtem Theil zu den einen, in bestimmtem Theil zu den anderen. Wir müssen zunächst wissen, welche Zeichen und in welchem Umfang diese Zeichen dem hohen Zellenreiz zukommen, der sich also in allen Körperzellen geltend macht, und dann erst können wir fragen, was kommt nun der Krankheit zu. Der hohe Reizzustand aller Körperzellen zeigt sich durchaus nicht etwa stets gleich, so daß wir es mit einer ein für allemal gegebenen Größe bei ihm zu thun hätten. Nein, er ist sehr verschieden je nach dem Aufbau, dem Stärkezustand der Körperzellen, über den wir im dritten Theil des Eingehenderen zu sprechen haben werden.

Die bekannten Fiebererscheinungen: Aenderungen der Wärmehöhe, Pulszahl, Schwinden der Eßlust, vermehrte Ausscheidung, veränderter Zustand der Zunge, bestimmter Allgemeineindruck, dann besonderes Allgemeinbefinden, Schmerz, Durst und so weiter sind nicht für diesen oder jenen Theil einfach zu verwerthen. Doch sind sie die Zellenleistungen (vieler oder aller Körperzellen), aus deren jeweiligen Größen, bezw. Größenunterscheidungen wir zunächst unsere Kenntnisse erholen müssen, denn wir vermögen an der einzelnen Zelle mit unserem Vergrößerungsglase weder die Zeichen des hohen Reizzustandes, noch die des Krankseins unmittelbar zu sehen — in den allermeisten Fällen — niemals in den geringeren Graden des Krankseins.

Zur Beurtheilung der Höhe des Reizzustandes bedienen wir uns der für uns leicht festzustellenden Größe der Wärmehöhe des Körpers. Wir setzen also die jeweilige Wärmehöhe in ein gerades Verhältniß zur jeweiligen Größe der Wärmebildung — ganz ohne auf den Einfluß der

Wärmeregelungsvorrichtungen in unserem Körper Acht zu geben. Wir sahen schon, daß dieser Einfluß in der That, wenigstens bei längerer Dauer des Fiebers ein geringer ist. Es ist ja die Größe der Wärmebildung, wie vorne angegeben, ein ziemlich genaues Maß der Höhe der Gesammtzellenleistungen — der Höhe des Reizzustandes.

Zur Beurtheilung der Art und der Größe des Krankheitszustandes müssen wir uns nach besonderen Aeußerungen umsehen, nach solchen, die durch den hohen Reizzustand allein nicht bedingt sein können, Zucker und Eiweiß im Harn, Schmerz und so weiter. Fehlen aber diese Zeichen, wie so oft, dann sind wir nur auf Absonderlichkeiten angewiesen in der Größe der schon oben angeführten Zellenleistungen, derselben Aeußerungen also, die uns auch für unsere Schlüsse dienen müssen auf die Größe des Reizzustandes, derselben Aeußerungen, deren Größe auch in den gesunden Zellen sehr schwankend ist je nach der Größe des Stärkezustandes der Zellen.

In Ermangelung sicherer Erkenntnißzeichen in der einzelnen Zelle selbst müssen wir also immer oder wenigstens fast immer mittelbar aus besonderen Leistungen oder den Schwankungen in der Größe der gewöhnlichen Leistungen unsere Schlüsse ziehen auf die Größe des Reizzustandes und auf die Art und Größe des Krankheitszustandes.

Es sei nochmals betont, daß das verschieden starke Gereiztsein allein kein Erkennungszeichen für ein Kranksein der Zellen sein kann. Wir nehmen nur den Grad des Gereiztseins oder vielmehr den einen Erfolg der verschiedenen Reizung, den verschiedenen Wärmezustand unseres Körpers, als einen bequemen Anhaltspunkt für *unsere Eintheilung der Krankheiten: in fieberhafte* und *nicht fieberhafte Krankheiten.* Zwischen diesen beiden stehen die mit *Entzündung einhergehenden Krankheiten*, die man recht gut als *örtlich fieberhafte Krankheiten* bezeichnen kann.

Daß also mit den einen Erkrankungen der Zellen keine besonders hohe Reizung, mit den anderen dagegen eine örtlich hohe Reizung, eine Entzündung, mit den dritten eine allgemeine hohe Reizung der ganzen Körperzellen einhergeht, ist für die Erscheinungsform und für den Ablauf der einzelnen Krankheiten sehr wichtig, ändert aber an dem Wesen der Krankheiten als einfachen Störungen der Zellen gar nichts, denn diese Störungen können ebensowohl in den wenig gereizten als in den stark gereizten Zellen vorliegen.

Unsere Uebersicht über die Vorgänge an der Lebenseinheit, an der einzelnen Zelle, ist eben leider noch eine sehr beschränkte. Es liegen ja

die Maße dieser Lebenseinheit mit ihrem verwickelten Bau und mit ihren vielfachen Krankheitsformen noch weit unter den unmittelbaren Maßen unseres Sehwerkzeuges; sie liegen ja sogar nah an der Grenze der uns auch mit den besten Hilfsmitteln zugänglichen kleinsten Maße.

Fieber bei Entzündungen.

Daß sich bei allen heftigen Entzündungen, wenn sie nur von einigermaßen beträchtlicher Ausdehnung sind, Fieber in geringerem oder höherem Grade zeigt, ist nach unserer Auffassung nicht zu verwundern, sondern nothwendig. Es finden sich in einem Entzündungsgebiet eine Anzahl lebender Eindringlinge, die während ihres Lebens die reizenden und vergiftenden Auswurfstoffe bilden, die die Entzündung hervorrufen. Es ist aber im Körper kein derartiges Gebiet vollkommen abgeschlossen von der Umgebung, also auch nicht von dem allgemeinen Kreislauf; es werden von jenen Auswurfstoffen immer größere oder kleinere Mengen in den Kreislauf und durch diesen zu allen Körperzellen gerathen, alle Körperzellen werden theilnehmen an dem Erhöhtsein des Reizzustandes, wenn auch weit geringer als die des engen Entzündungsgebietes.

Zumal dann werden sich, Fieberregungen zeigen, wenn durch irgend welchen mechanischen Einfluß größere Massen dieser Auswurfstoffe in dem Körper in kurzer Zeit vertheilt werden, dann kann es zum Auftreten eines Schüttelfrostes kommen und hohen Fiebers.

Dies an eine Entzündung sich anschließende Fieber kann sich über längere Zeit hinziehen und sehr hoch sein zumal dann, wenn zugleich mit den Auswurfstoffen auch lebende Feinde selbst aus dem Entzündungsherd in den Kreislauf kommen, wenn sie sich in den Lymph- oder Blutbahnen längere Zeit lebend erhalten können und wenn sie sich an anderen Stellen des Körpers ansiedeln können und immer neue Entzündungsherde erzeugen

Entzündung oder Fieber.

Bei Erwägung all der in diesem und in dem vorigen Abschnitt besprochenen Verhältnisse ist es nicht unverständlich, wie ein und dieselbe Art unserer kleinen Feinde in dem menschlichen Körper so verschiedene Krankheitsbilder verursachen kann, wie das thatsächlich oft geschieht. So werden wir sehen, daß das goldgelbe eitererregende Traubenkügelchen das eine Mal umschriebene Eiterung der Unterhaut, das andere Mal Entzündung ohne Eiterung, das dritte Mal Bauchfell-Entzündung, dann Rippenfell-Entzündung, dann Puerperalfieber hervorruft. Das eitererregende

Kettenkügelchen wurde in letzter Zeit von maßgebender Stelle mit Bestimmtheit für gleich dem Kettenkügelchen der Rose erklärt.[1]) Auch dieses erzeugt also das eine Mal eine umschriebene Eiterung des Unterhaut-Zellgewebes, das andere Mal eine Wundrose mit hohem Fieber ohne Eiterung, das dritte Mal eine Bauchfell-Entzündung u. s. w.

Zunächst ist entscheidend für die Frage, ob durch die Eindringlinge eine Krankheit entsteht, die zwar den Körper im Allgemeinen auch in Mitleidenschaft ziehen, die zwar auch mit Fieberregungen einhergehen kann, die aber doch im Wesentlichen an einer bestimmten Oertlichkeit des Körpers abläuft, oder ob die Allgemeinbetheiligung aller Körperzellen, ob das Fieber die wesentlichste Aeußerung der Krankheit bildet:

1. der Umstand, daß wenige oder viele der kleinen Feinde eingedrungen sind.

Gelangt nämlich bloß einer der Feinde, oder nur wenige in unser Gewebe, so vermag dieser, wenn er genügend widerstandsfähig ist, wohl sich anzusiedeln und zu wuchern. Aber der Lymphstrom entführt stets das von ihm gebildete Gift größtentheils und vertheilt es im ganzen Körper. Vermehrt sich nun der Feind an der Stelle der Ansiedelung auch immer mehr, dann wird immer das neugebildete reizende Gift vom Säftestrom in dem Körper vertheilt, erregt im ganzen Körper Fieber durch Reizung aller Zellen, während es an der Stelle der Ansiedelungen nur zu einer geringen Schwellung des Gewebes kommt ohne nachfolgende Eiterbildung. Zumal ist dies der Fall, wenn die neugebildeten Feinde selbst zum Theil mit dem Säftestrom im Körper vertheilt werden und im ganzen Körper zu wuchern vermögen.

Gelangen aber gleich anfänglich viele Feinde in unseren Körper, dann begleitet sie auch stets eine mehr oder weniger große Masse ihrer Auswurfstoffe. Jetzt erfolgt an Ort und Stelle der Einführung ein mechanischer Verschluß der Gefäße oder, wenn dies auch nicht der Fall, gleich eine so gewaltige Reizung der Nachbarzellen, daß durch deren Schwellung ein nahezu vollständiger Abschluß des Lymph- und Blutstromes gesetzt wird. Jetzt haben die Feinde ein Gebiet, in dem sie ungestört wuchern und ihre schädigenden Auswurfstoffe in Masse bilden können, denn sie sind in Ueberzahl den Nachbarzellen gegenüber und diese

---

1) Besonders von Baumgarten. Siehe den zusammenfassenden Bericht über diese Frage: Eug. Fränkel, Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. VI, S. 691—693.

werden nicht mehr gut genährt. Es kommt zur Entzündung und zum Eiterherd, während die Gesammtzellenmasse des Körpers in beschränkter Weise theilnimmt nur insofern, als der Abschluß eines solchen Giftherdes trotz aller Zellschwellung doch keine vollkommener ist.

2. Bei Entscheidung unserer Frage spielen *die anatomischen Verhältnisse der Oertlichkeit*, in die die Feinde eingedrungen sind, eine große Rolle.

Ist die Beschaffenheit der Oertlichkeit so, daß die gereizten Zellen genügend Raum haben sich auszudehnen, sind die Zellen nicht durch festes Bindegewebe, durch Knochenwände umschlossen, dann kommt es nicht so leicht zur Aufhebung des Säftestroms und nicht zur Bildung eines abgeschlossenen Eiterherdes wie im entgegengesetzten Fall, sondern eher zu einer Rose-artigen Entzündung mit hohem Fieber. Uebrigens ist das Gewebe, der ganze Aufbau der einzelnen Zellenarten unseres Körpers gewiß auch in verschiedenem Grade fähig eine Schwellung einzugehen.

3. Die Entscheidung obiger Frage hängt auch von *besonderen Umständen ab, unter denen die eingedrungenen Feinde unsere Gewebe treffen*. Ist nämlich durch irgend welche besonderen Verhältnisse eine Stauung an irgend einer Stelle gesetzt, etwa durch einen mechanischen Druck, durch Verschluß eines Drüsenausführungsganges, durch eine Gerinnung oder Schwellung, so finden die Eindringlinge besonders in diesem von dem Kreislauf abgeschlossenen Gebiet die Bedingungen ihres Wucherns; sie vermehren sich hier, erzeugen viel ihrer giftigen Reizstoffe und setzen eine Entzündung mit Eiterbildung, während sie sonst nur Entzündung mit Fieber aber ohne Eiter verursachen.

4. Auch *der Stärkezustand unserer Zellen* spielt in dieser Frage seine Rolle. Schwache Zellen vermögen nicht in so umfassende Entzündung zu treten als starke. Wir hatten schon einmal zu erwähnen, daß der Arzt oft mit einer Wunde nicht zufrieden sein kann, gerade weil sie nicht sehr entzündet ist. Im schwachen Körper wird darum ein Entzündungsherd weniger abgeschlossen sein als im starken. Ja, oft wird im schwachen Körper der Ausgangspunkt eines Fiebers so wenig hervortreten, daß er ganz übersehen wird ohne sorgfältigste Untersuchung, oder, daß er sich unserer Nachforschung überhaupt entzieht.

Ausschlaggebend für die obige Frage ist also immer der Umstand, *ob und inwieweit in dem Wucherungsgebiet unserer Eindringlinge der Säftestrom aufgehoben ist* oder durch die Schwellung unserer Körperzellen *erst aufgehoben wird*.

Der Ablauf des Fiebers.

Nach unseren bisherigen Auseinandersetzungen sind also für den Ablauf des Fiebers dieselben Umstände entscheidend, die wir auch für die Entzündung als bestimmend für den Ablauf gefunden haben:

1. Die Stärke des Reizes,
2. Die Dauer des Reizes,
3. Der Grad der störenden chemischen Umänderung der Zellen, d. h. der Umfang der Erkrankung,
4. Der Stärkezustand der Körperzellen,
5. Die Ernährungsverhältnisse während des fraglichen Zustandes,
6. Die Wärmeverhältnisse während dieses Zustandes,
7. Das Wärmecentrum spielt eine untergeordnete Rolle.

Ist schließlich der starke Zellenreiz geschwunden dadurch, daß die eingedrungenen Feinde zu Grunde gegangen und ihre Auswurfstoffe beseitigt sind, dann ist wohl der hohe Reizzustand beseitigt, dann ist das Fieber geschwunden, aber noch nicht die Zellerkrankung. Dann folgt die Zeit der Wiedergenesung, der Reconvalescenz. Dann schwindet allmählich der Ermüdungs- und Hungerzustand, der sich beim Fieber eingestellt hatte aus den einzelnen Zellen, dann gleichen sich auch die Störungen allmählich aus, es weicht auch die Erkrankung. Schließlich kann dann auch der Schwächezustand, der sich meist eingestellt hat, bei bester Erfüllung der Grundbedingungen dem genügenden Stärkezustand Platz machen.

IV. Abschnitt.

Die Erkältung.

Mit dem Worte „Erkältung" bezeichnet man nicht etwa eine mehr oder weniger starke oder mehr oder weniger plötzliche Abkühlung des Körpers oder eines seiner Theile, sondern man bezeichnet damit einen Krankheitszustand, von dem man glaubt, daß er in Folge einer solchen Abkühlung entstanden sei.

Im menschlichen Körper wird, wie wir sahen, immer Wärme gebildet und folglich muß demselben durch die Umgebung immer Wärme entzogen

werden. Unter „Abkühlung“ verstehen wir eine Wärmeentziehung, die größer ist als die gewöhnliche.

Daß nach Abkühlungen Krankheitszustände auftreten, hat das Volk längst beobachtet, und bei der Häufigkeit dieser Beobachtungen war es natürlich, diese zeitliche Folge zugleich als ursächliche Folge hinzustellen. Weiter waren dem Volke die Ursachen seiner vielen Erkrankungen fast vollständig dunkel. Es lag nahe, die für eine Reihe von Krankheiten in der Abkühlung erkannte Ursache auch auf fast alle anderen Krankheiten als Ursache zu übertragen und fast alle Krankheiten als durch Abkühlung hervorgerufene, als Erkältungskrankheiten anzusprechen. Thatsächlich wurden und werden noch heute vom Volke die Nasen-Rachencatarrhe[1]), die Luftröhren-, die Magen- und Darmcatarrhe, die Blasen- und Muttercatarrhe, die Rheumatismen, die Erkrankungen des Nervensystems mit all ihren Folgeleiden als verschiedene Folgen von Abkühlungen, als verschiedene Aeußerungen der „Erkältungen“ angesprochen. Auch die Männer der Wissenschaft huldigten mehr oder weniger diesen Anschauungen.

Wie steht es aber heute mit unserem Wissen hierüber?

Wenn man von sämmtlichen Erkrankungen diejenigen abrechnet, die sicher als durch Einwanderung lebender Wesen entstandene, als Schmarotzer-Krankheiten erkannt worden sind, so bleibt doch noch eine große Anzahl von Erkrankungen, über deren Ursächlichkeit wir noch nichts Sicheres anzugeben vermögen. In Bezug auf die Ansichten über diese Krankheiten kann man unter den Fachmännern zwei getrennte Gruppen unterscheiden, die Einen hegen die zuversichtliche Hoffnung und wenden die Mühen ihres Daseins darauf, immer weitere Krankheiten von den ihrem Wesen nach unbekannten für die Schmarotzer-Krankheiten zu gewinnen und als Ursachen kleine belebte Wesen zu finden, die andere Gruppe geräth in Zorn, wenn nur der Gedanke angeregt wird, daß auch die und die Krankheit zu den Schmarotzer-Krankheiten gehören könnte.

Aber selbst von den Krankheiten, deren Erreger wir in Gläsern züchten, liegt unsere Einsicht nicht so klar, daß nicht diejenigen, die für Erkältungskrankheiten sind, noch recht laut ihre Stimme erheben könnten. Es ist keine Frage, daß das Tuberkelstäbchen in zwei Körper gelangen kann und daß doch nur der eine erkrankt. Die Anhänger der Erkältungslehre sagen dann: das Tuberkelstäbchen kann in einem gesunden, unverletzten Körper nicht Platz greifen, ist aber ein Körper durch eine Abkühlung in einen Erkältungs-, einen Krankheitszustand versetzt, dann ist

1) Catarrh von κατά und ῥέω; man nahm an, daß die krankhaften Absonderungen der Nase von dem Gehirn herabflössen.

der Boden für das Tuberkelstäbchen geeignet gemacht, es wird wuchern und den ganzen Körper vernichten können. Die Andern behaupten, für solche Gifte bedürfe es keiner Erkältung, für sie sei nur ein Schwächezustand der Zellen nothwendig.

Sicher ist, daß das Wesen eines solchen durch Abkühlung hervorgerufenen Krankheitszustandes noch keiner unanfechtbar bestimmen konnte. Einige überbrücken diese Lücke in unserem Wissen einfach dadurch, daß sie sagen: es giebt überhaupt keine Krankheiten, die durch Abkühlung hervorgerufen würden. Diejenigen Leiden, die man bisher Erkältungen genannt hat, verdanken anderen Ursachen als atmosphärischen Einflüssen ihre Entstehung. Den Meisten aber scheint dies doch zu weit gegangen, sie lassen die Abkühlung als Krankheitsursache zu, ohne aber sich auf eine Beschreibung der Erkrankungen einzulassen. Ja, um ganz sicher zu sein vor jedem Irrthum, lassen sie die Besprechung der Erkältungskrankheiten ganz weg. Daher erklärt es sich, daß alle anderen Zweige der Krankheitslehre gewaltige Büchereien aufzuweisen haben, die Erkältungen aber nur sehr stiefmütterlich behandelt worden sind, in vielen Werken nur kurz erwähnt, in einigen aber als Sonderkrankheiten ganz übergangen sind. Nur ganz wenige haben durch den Thierversuch die Lösung der Frage angestrebt.

Uns nöthigt der vielfache Gebrauch des Wortes Erkältung und die Unbestimmtheit und die Verschwommenheit des Begriffes, denselben so weit wie möglich festzustellen und zu begrenzen. Bei seiner Wichtigkeit und großen Bedeutung in Bezug auf unser Wissen, unser Schicksal und unser Handeln sprechen wir zugleich die Hoffnung aus, daß es der Forschung bald gelingen möge, an Stelle der Vermuthung ganz fest begründete Einsicht über dies Gebiet zu erlangen, die einzelnen der vielen Krankheitszeichen entweder in unmittelbare Beziehung zu den atmosphärischen Einflüssen und zu einander oder zu belebten Krankheitskeimen zu setzen, oder auch gewisse Gruppen von Krankheitsäußerungen als selbständige Erkrankungen strenge abzusondern, so daß wir bald nicht mehr genöthigt sein werden, den sogenannten Erkältungen eine Sonderbetrachtung zu widmen, sondern sie mit Sicherheit und Klarheit den anderen Krankheiten beiordnen können.

Wir haben uns folgende vier Fragen zur Beantwortung vorzulegen:

1. Kann eine Abkühlung überhaupt zu einer Erkrankung führen?

2. Welches sind die Bedingungen, unter denen eine Abkühlung zu einer Erkrankung führt?

3. Was sind das für Krankheiten, wie zeigen sie sich, die nach Abkühlungen auftreten?

4. Auf welche Art und Weise geht die Erkrankung bei Abkühlung vor sich?

I. Kann eine Abkühlung überhaupt zu einer Erkrankung führen?

Manchem der Leser mag die Behauptung sonderbar und kühn erscheinen, daß alle unsere Erkältungen mit Wärmeentziehung gar nichts zu thun haben sollen. Und doch ist sie aufgestellt und ernsthaft besprochen worden.

Fick[1]) hat 96 Fälle beobachtet, in denen sich Menschen einer besonderen Wärmeentziehung aussetzten. Er verfolgte diese Fälle weiter, doch nur zwölfmal folgten leichte Erkrankungen darauf. Von diesen zwölf Erkrankungen giebt er der Vermuthung Raum, daß sie vielleicht zufällig in der Zeit seiner Beobachtung unabhängig von der Wärmeentziehung aufgetreten seien, vielleicht auch deshalb aufgetreten seien, weil die Wärmeentziehung solche Menschen betroffen habe, die an einer versteckten Krankheit schon litten. Diese Krankheit sei vielleicht durch die Abkühlung so vermehrt worden, daß sie fühlbar und sichtbar in die Erscheinung getreten. Fick schließt also, daß wir keine Berechtigung haben, diejenigen Krankheiten, die wir Erkältungen zu nennen gewöhnt sind, als solche anzusprechen.

Um die Frage zu entscheiden, ob der gesunde Körper durch Abkühlungen überhaupt erkranken kann, hat man den Thierversuch zu Hilfe genommen. Nur Rosenthal[2]), Afanassiew[3]), Lassar[4]) und Roßbach und Aschenbrandt[5]) haben diesbezügliche Untersuchungen vorgenommen. Von diesen Untersuchungen aber liefern diejenigen Rosenthal's und Roßbach's und Aschenbrandt's nur den Beweis, daß durch verminderte und erhöhte Wärmeentziehung die Blutvertheilung im Thierkörper eine andre wird. Afanassiew beobachtete, daß die starke künstliche Erwärmung (die Thiere blieben bei 40° C. bis zum Tode in dem Apparat) die Gewebe der Thiere krankhaft verändert. Besonders geschah dies, wenn die Thiere $2^1/_2$ bis 3 Stunden in dem Apparat bei 40° blieben und dann durch

1) Ueber Erkältung, Habilitationsrede, Zürich, 1887.

2) Berl. klin. Wochenschr., 1872, Nr. 38, S. 453—456.

3) Med. Centralbl., 1877, S. 628—629.

4) Virch. Arch., 1880, Bd. 79, S. 168—175.

5) Monatschr. für Ohrenheilkunde, 1881, Jahrg. 15, Nr. 3, S. 41—43.

Uebergießung mit Aether stark abgekühlt wurden. Lassar hielt enthaarte Kaninchen 15—20 Stunden lang in einem Raum von 35 °. Ihre Körperwärme stieg dann um $^1/_2$—1 °. Dann brachte er die Thiere „rasch und plötzlich" aus dem heißen Raum in einen großen Kübel mit eiskaltem Wasser, tauchte sie bis zum Hals ein und hielt sie hierin 1 bis 3 Minuten lang fest. Hier sank die Körperwärme bis zu 32 °. Die Thiere erkrankten bisweilen vorübergehend an starken Durchfällen. Nach 1 bis 2 Tagen trat aber regelmäßig eine Steigerung der Körperwärme um 1 bis 1,5 ° C. auf. Der Harn enthielt Eiweiß mit hyalinen Cylindern. Die inneren Organe, namentlich die Nieren, die Leber, aber auch die Lungen, Herzfleisch und Nervenscheiden zeigten bei der Untersuchung entzündliche Vorgänge im Bindegewebe. Die Blutgefäße waren „namentlich in Lungen und Nieren oft enorm dilatirt". Das Blut war in den Arterien theilweise geronnen. Um die Venen zeigte sich beginnende Eiterbildung. Bei schwangeren Thieren zeigten die Früchte dieselben Krankheitserscheinungen.

Zu den Versuchen Afanassiew's muß bemerkt werden, daß es fraglich ist, ob die massenhafte Anwendung des Aethers auf den verhältnißmäßig kleinen Thierkörper lediglich in Wärmeentziehung ihre Wirkung entfaltete und nicht etwa auch unmittelbar störend einwirkte. Daß der Aether auf den Körper auch andere Wirkungen ausübt als die Wärmeentziehung, ist bekannt.

Bei den enthaarten Thieren Lassar's haben wir es von vorneherein mit Körpern zu thun, die künstlich unter ganz besondere Verhältnisse gebracht sind. Ihr Verhalten darf also nicht ohne Weiteres auf nicht verstümmelte Thiere übertragen werden, die nicht vorher künstlich überwärmt sind. Ob schließlich die Versuchsthiere überhaupt gesund waren vor Beginn des Versuchs, konnte auch nicht mit Sicherheit festgestellt werden, obgleich solche Thiere gewählt wurden, an denen kein Krankheitszeichen nachzuweisen war.

Doch angenommen, die Thiere waren in der That gesund, immerhin ergeben die Versuche nur:

1. daß verhältnißmäßig starke Abkühlungen Veränderungen in der Blutvertheilung des Thierkörpers zu Stande bringen und

2. daß starke Abkühlungen Thiere, die unter ganz besondere künstlich erzeugte Verhältnisse gebracht sind, krank machen.

In Betreff der Wirkung starker Wärmeentziehungen auf gesunde Thiere, die sonst unter gewöhnlichen Verhältnissen sich befinden, haben uns diese Versuche also keine sichere Entscheidung gebracht. Noch weniger

aber geben sie uns sicheren Aufschluß über die Wirkung geringgradiger Wärmeentziehungen, mit denen wir es doch bei den Erkältungen so oft zu thun haben.

Wie liegen die Verhältnisse aber beim menschlichen Körper?

Wir haben im ersten Theil gesehen, daß unser Körper immer eine annähernd gleichbleibende Wärme von etwa 37,2° hat. Die Verhältnisse der Umgebung und die Verhältnisse unseres Körpers sind aber vielfach geeignet, Schwankungen dieser Wärmehöhe hervorzurufen. Zwar ist unser Körper mit ganz vorzüglichen Vorrichtungen versehen, die die Abgabe der Wärme regeln. Aber diese Vorrichtungen sind nicht ganz genügend. Der Mensch muß auch noch durch Kleidung und Wohnung seinen Körper vor Ueberwärmung und vor übergroßer Abkühlung zu schützen suchen.

Das Leben besonders in unseren Breiten und in unseren Gesellschaftsverhältnissen bringt zu große Schwankungen der Wärmeerzeugung und namentlich der Wärmeabgabe mit sich. Muß doch jeder Mensch Winterzeiten von —20° durchmachen, und mancher muß sich im Sommer bei + 40° auch noch viel bewegen, also die Wärmeerzeugung in seinem Körper durch Muskelbewegung auch noch erhöhen. So kann trotz guter Wärmeregler, trotz Kleidung und trotz Wohnung die Körperwärme nicht immer die gleiche bleiben. Zumal dann wird sie beeinflußt werden, wenn etwa jene Vorrichtungen oder die Kleider oder die Wohnung nicht so rasch und ausgiebig wie möglich und wie nöthig ihre Thätigkeit thun. So wird die Eigenwärme unseres Körpers, sei es im Ganzen oder nur in einzelnen Theilen, öfter über 37,7° erhöht und unter 36,3° herabgesetzt. Ueber die Erhöhung der Körperwärme ist früher gesprochen, so daß uns hier nur die Herabsetzung zu besprechen bleibt.

Eine Herabsetzung der Eigenwärme des Körpers kann erfolgen durch Mangel an Wärmebildung oder durch übergroße Wärmeentziehung. Beide Begriffe, also Mangel an Wärmebildung und übergroße Wärmeentziehung stehen in inniger Beziehung zu einander, ja besagen eigentlich dasselbe. Liegt nämlich kein Bedürfniß zu weiterer Wärmebildung vor, dann ist eben keine übergroße Wärmeentziehung gegeben, und wenn übergroße Wärmeentziehung gegeben ist, dann liegt Mangel an Wärmebildung vor. Unter gewöhnlichen Verhältnissen kann bei Körpern mit starken Zellen von einem Mangel an Wärmebildung nicht die Rede sein. Bei ihnen wirkt ja, wie wir gesehen haben, die Wärmeentziehung in weiten Grenzen noch als Zellreiz, also erhöhend auch auf die Wärmebildung. Also die Reizkältebreite ist eine große; aber in den starken Zellen ist auch die Fähigkeit, Wärme zu bilden, also die Wärmeleistungsbreite eine große.

Zudem wirken in einem Körper starker Zellen auch die Wärmeregelungsvorrichtungen sehr umfassend Wärme erhaltend, so daß nicht leicht die Körperzellen, wenigstens die Hauptmasse derselben, in eine Abkühlung und mit ihr in eine Verminderung der Wärmebildung geräth. Auch gehen im gesunden Körper alle Reflexauslösungen gut von statten, so daß bei Bedarf auch die Eßlust erregt wird und die Muskelbewegungen.

In Körpern mit schwachen Zellen aber ist die Reizkältebreite eine weit geringere, ebenso wie die Wärmeleistungsbreite, auch leisten in ihnen die Wärmeregelungsvorrichtungen nur dürftige Dienste. Der schwache Körper erleidet also leicht Abkühlungen. Er steht leicht unter übergroßer Wärmeentziehung und unter Mangel an Wärmebildung.

Die Möglichkeiten der Herabsetzung der Wärme unserer Zellen durch übergroße Wärmeentziehung können ohne Zwang in folgende Abtheilungen getheilt werden:

1. Die Abkühlung erfolgt an einem Theil der Körperoberfläche nur kurze Zeit.

2. Die Abkühlung erfolgt an der ganzen Körperoberfläche nur kurze Zeit.

3. Die Abkühlung erfolgt an einem Theil der Körperoberfläche während längerer Zeit.

4. Die Abkühlung erfolgt an der ganzen Körperoberfläche während längerer Zeit.

Wir wollen jetzt versuchen, nach den Erfahrungen des täglichen Lebens zu beantworten, welche von diesen verschiedenen Arten der Wärmeentziehung, ob alle oder ob keine zu Erkältungen führen.

Der erste Fall, der einer vorübergehenden Abkühlung eines Theiles unserer Körperoberfläche, ist ganz ungemein häufig gegeben durch vorübergehendes Gehen mit bloßen Füßen, durch Waschen mit kaltem Wasser, durch Benützung eines zugigen Abortes, durch Sitzen in der Eisenbahn in der Richtung des Zuges bei offenen Fenstern und so fort. Würde jede solche Abkühlung zur Erkältung führen, dann könnte kein Mensch gesund sein.

Eine kürzere Abkühlung von der ganzen Körperoberfläche ist bei den allmorgentlichen Abgießungen gegeben, wenn der warme Körper soeben das Bett verlassen. Auch in den russischen Dampfbädern wird die ganze Körperoberfläche nach der Einwirkung des Dampfes durch Uebergießen mit kaltem Wasser plötzlich und stark abgekühlt. — Würden solcherlei Abkühlungen den Körper krank machen, wir würden uns hüten, diese

kalten Abgießungen später so angelegentlich zu empfehlen, auch würde kein Mensch mehr ein russisches Dampfbad nehmen.

Eine länger dauernde Abkühlung eines Theiles der Körperoberfläche liegt dann vor, wenn die Haare geschnitten sind, auch wenn man nasse Füße bekommen hat, oder wenn der Arzt ein Glied in Eis packen läßt oder einen Eisbeutel auf das Herz oder den Kopf legen läßt. — Auch diese Abkühlungen müssen durchaus nicht zu Erkrankungen führen, man würde sonst die Haare hübsch wachsen lassen, und kein Arbeiter würde auf nassem Grunde arbeiten, und einen Eisbeutel würde man nie sehen.

Aber wie steht es, wenn während längerer Zeit von der ganzen Körperoberfläche Wärme entzogen wird? Solche Fälle haben wir in Bädern oft genug zu beobachten. Es giebt unter den Menschen Wasserratten genug, die durch längeren Aufenthalt im kalten Bad, oft von einer Stunde und darüber, ihrem Körper große Mengen Wärme entziehen (der Körper wird hierbei nach Landois bisweilen bis auf 30° in seiner Wärme herabgesetzt). Ja, es ist bekannt, daß es Menschen giebt, die den ganzen Winter hindurch ihre — freilich dann kurz dauernden — Flußbäder fortsetzen bei starker Kälte in Löchern, die sie in das Eis geschlagen haben. All diese Menschen finden sich offenbar bei ihren Bädern in vielen Fällen ganz wohl.

Ganz starke Abkühlungen des ganzen Körpers müssen offenbar auch nicht zu Krankheiten führen. Es sind eine Reihe von starken Abkühlungen beschrieben, bei denen eben nur noch das Herz schlug; die Betroffenen erholten sich, ohne irgend welche Nachkrankheit durchmachen zu müssen. So erzählt Reincke[1]) von einem 34jährigen Arbeiter, der betrunken und erstarrt die Nacht über auf der Straße gelegen, daß die Wärme im Mastdarm bloß 24° C. betrug und daß er sich doch vollständig erholte, so daß er schon am nächsten Tage vollstärdig hergestellt entlassen werden konnte. Nach Rosenthal,[2]) erzählt Peters,[3]) erholte sich eine Frau, die während einer Nacht in trunkenem Zustand in einem mit Eis bedeckten Graben gelegen hatte, dann nur 26° in der Scheide zeigte, sehr bald. Die Glieder solcher erstarrten Menschen sind natürlich weit kälter. Es scheint aber, daß unsere Zellen, ohne irgend durch einen Krankheitszustand gehen zu müssen, in die Kältestarre übergehen können, in der sie ganz beträchtlich bis nahe an 0° abgekühlt werden können, ohne die Fähigkeit

1) Deutsch. Arch. für klin. Med. 1875, Bd. XVI, S. 15.
2) Die Physiologie der thierisch. Wärme, S. 333.
3) Gaz. hebd. de Paris 1872. 31 und 32.

zu verlieren, bei wiederkehrender Wärme ihre regelmäßigen gewohnten Lebensvorgänge wieder ablaufen zu lassen. Kann ja doch auch das Blut, ohne zu gerinnen, bis zum Erfrieren abgekühlt werden.[1])

Sobald freilich eine thatsächliche Erfrierung, ein Uebergehen des Körperwassers in Eis eintritt, ändern sich die Verhältnisse; dann ändert sich der Molekularzustand des Zellenaufbaues und ein Wiederaufthauen zeigt die Veränderung der Verhältnisse dadurch, daß die Zellen abgestorben sind, daß Brand der betreffenden Gliedmaßen eintritt.

Immerhin zeigt die Erfahrung, daß auch dann noch ein Theil der Zellen sich erholen kann.[2]) Aber groß können die Bezirke schon deshalb nicht sein, weil beim Aufthauen auch die rothen Blutkörperchen zu Grunde gehen.

Daß nach Erfrierungen Fieber eintritt, ist selbstverständlich nicht unmittelbar der Kälte zuzuschreiben, sondern der Thätigkeit der Fäulnißspaltpilze, denen die abgestorbenen Gliedmaßen verfallen.

Man könnte noch versucht sein, Thatsachen wie folgende als Beweis anzuführen, daß Abkühlungen zu Erkältungen, also zu Krankheitszuständen führen: Im Theater hat man stets Gelegenheit, zu beobachten, daß Niemand hustet bis zu dem Augenblick, in dem hinter der Bühne eine Thür geöffnet wird, durch die ein kalter Luftzug in den Zuschauerraum dringt. Sofort beginnt ein fortwährendes störendes Husten, das nicht eher aufhört, bis die Thür wieder geschlossen wird. In einem kalten Raum, in dem sich viele Menschen längere Zeit aufhalten, ohne sich viel zu bewegen, etwa in einer Kirche, hört man immerfort ein Schnäuzen, Räuspern, Husten — in einem warmen Raum ist nichts davon zu hören. Es giebt Leute, namentlich ältere Damen, die jedesmal nach dem Oeffnen eines Fensters oder einer Thür des Zimmers, in dem sie sich aufhalten, anfangen zu niesen. Nach dem Schließen hört das Niesen auf, nach dem Oeffnen beginnt es wieder und kann auf diese Weise so oft hervorgerufen werden, wie die Geduld reicht.

Husten und Niesen kommt auf dem Wege des Reflexes zu Stande. Beim Husten werden durch irgend einen Reiz die Endigungen des Gefühlssinnes in der Kehlkopf- oder in der Luftröhrenschleimhaut getroffen. Durch Reflex-Uebertragung tritt tiefes Einathmen auf, die Stimmritze wird verschlossen, das Zwergfell wird festgestellt, die Muskeln der Ausathmung drücken den Brustkorb zusammen. Jetzt wird plötzlich die Stimmritze weit geöffnet, und die Luft stürzt mit eigenthümlichem Tone aus den Luft-

1) Hewson nach Rollet, Blut und Blutbewegung, S. 106.
2) Billroth, Allgem. chirurg. Path. u. Therap., IX. Auflage, S. 301.

röhren. Hierbei werden natürlich auch Schleimtheilchen, die an den Wandungen der Luftwege haften, mit herausgeschleudert. (Doch sei bemerkt, daß auch durch Reizung des Rippen- und Lungenfells Hustenstöße ausgelöst werden können).

Niesen ist ein ganz ähnlicher Vorgang wie das Husten, nur wird der hervorbrechende Luftstrom durch die Nase geleitet. (Niesen soll bisweilen auch durch plötzlichen starken Lichtreiz der Augen hervorgerufen werden können).

Räuspern ist folgender Vorgang: Der weiche Gaumen wird niedergezogen, die Zunge so gewölbt, daß zwischen ihr und ersterem nur ein schmaler Spalt bleibt. Durch diesen wird allmählich die unter höherem Druck stehende Luft der Ausathmung durchgepreßt. Durch sie wird etwa an den Wänden des Gaumens oder der Zungenwurzel hängender Schleim hervorgeschafft.

Schnäuzen ist das kräftige stoßweise Durchdrängen von Ausathmungsluft durch die mit den Fingern verengten vorderen Nasentheile ebenfalls behufs Entfernung von Schleim.

Aber all diese Vorgänge können in unseren Beispielen hervorgerufen sein lediglich durch einen Reiz, den eine Veränderung der Blutfülle in den Schleimhäuten der Luftwege bringt, und eine solche Veränderung in der Blutvertheilung kann nach den mitgetheilten Ergebnissen der Versuche Rosenthal's, sowie namentlich Roßbach's und Aschenbrandt's ohne eine thatsächliche Zellerkrankung erkärt werden lediglich als Folge von Krampf- oder Erschlaffungszuständen der Gefäßmuskeln, die durch Reflexe hervorgerufen sind. Eine solche zeitweise Veränderung ist aber dann besonders möglich, wenn das Gewebe der Schleimhaut und unter der Schleimhaut durch vorhergehende häufigere Entzündungen in einen Erschlaffungszustand versetzt ist, seinen gesunden „Tonus" eingebüßt hat. Eine Erhöhung der Blutfülle hat aber auch eine Vermehrung der Schleimbildung zur Folge.

Also die Abkühlungen, mögen sie den Körper in welcher Weise immer treffen, müssen ganz ohne Frage den Körper nicht krank machen. Sie können, wenn überhaupt nach ihnen ernste Krankheiten auftreten, wenigstens nicht die alleinigen Ursachen bilden.

So wäre die Furcht vor den Abkühlungen, etwa vor der Zugluft unbegründet? Beruht die Annahme, daß eine Abkühlung Krankheitsursache sein kann, etwa auf Täuschung? Ist zu erwarten, daß der Glaube an Erkältung gleich dem Glauben an Hexen bald zum Gespött werden wird, wie man vermuthet hat?

Nimmermehr! Alle unsere Beispiele bedürfen nämlich der ergänzenden, einschränkenden Zusätze.

Viele Menschen sind allerdings an ein Gehen mit bloßen Füßen,

an Sichwaschen mit kaltem Wasser, überhaupt an Kälteeinwirkung auf alle Theile ihres Körpers gewöhnt, sie erkranken auch nicht beim Sitzen an offenem Fenster in der Richtung des Eisenbahnzuges. Aber — und da nehme jeder seine eigene Erfahrung vor, er braucht sich gar nicht zu verlassen auf die vielen diesbezüglichen Angaben anderer — ein Mensch, der nicht gewöhnt ist, mit bloßen Füßen zu gehen, gewisse Theile seines Körpers mit kaltem Wasser zu waschen, überhaupt auf seinen Körper auf alle mögliche Weise und in allen Graden Kälte einwirken zu lassen, der erkrankt.

Die morgentlichen kalten Abgießungen sind solchen Leuten, die nicht an sie gewöhnt sind, nur zu empfehlen, wenn der Körper allmählich an sie gewöhnt wird durch Abgießen mit lauwarmem Wasser, dessen Wärmehöhe täglich weiter herabgesetzt wird.

Daß das Haarschneiden zu Erkältungen führen kann, kann nur derjenige ableugnen, der mit Voreingenommenheit an die Frage geht. Das Einpacken der Körpertheile in Eis wird der gewissenhafte Arzt nur in besonderen Fällen, wenn besondere Reizzustände, also besondere Wärmebildung vorliegt, und dann nur zeitweise ausführen lassen. Auch das Auflegen des Eisbeutels auf Herz und Kopf hat strenge seine Grenzen, die nur der Arzt zu bestimmen und deren Einhaltung er sorgfältig zu überwachen hat. Lange andauernde kalte Bäder können überhaupt nur Menschen mit Körpern, die an starke Kälteeinwirkung gewöhnt sind, vertragen.

Es **können** also ganz ohne Frage sämmtliche Arten der Wärmeentziehung zu Erkrankungen führen, **doch kommt zu ihrem Zustandekommen die Beschaffenheit des menschlichen Körpers in Frage.**

Hier ist noch die Thatsache zu besprechen, daß nicht zur Zeit der größten Kälte, also nicht im strengen Winter die meisten Erkrankungen vorkommen.

Auch sie spricht bei genauerem Zusehen keineswegs dagegen, daß Abkühlungen, d. h. lediglich Wärmeentziehungen zu Erkrankungen führen können. Wir schützen uns bei großer Kälte am meisten durch Kleider und warme Wohnungen. Aber gerade des großen Unterschiedes wegen zwischen der warmen Zimmerluft und der kalten Außenluft erfolgen im strengen Winter auch viele und starke Abkühlungen. Bei strenger Kälte jedoch ist die Luft verhältnißmäßig trocken, und wenig Niederschläge erfolgen. Die Kleider und das Schuhwerk werden nicht durchnäßt, wie

so oft im feuchten Herbst und im feuchten Frühjahr. Die Verdunstung von Wasser entzieht also bei großer Kälte dem Körper keine Wärme; und gerade diese Verdunstung haben wir als weit umfassendere Wärmeentziehungsart kennen gelernt als Leitung und Strahlung.

Zahlreicher erfolgen also jedenfalls die in Betracht kommenden Abkühlungen in den feuchten und mäßig kalten Tagen des Herbstes und des Frühjahrs als in den kalten trockenen Tagen des Winters. Darum auch im Herbst und im Frühjahr mehr Erkrankungen als im Winter.

II. Welches sind die Bedingungen, unter denen eine Abkühlung zu einer Erkrankung führt?

In der Frage, ob nach einer Abkühlung eine Erkrankung auftritt, ist die Art und Weise der Abkühlung und die Größe der Abkühlung zunächst nicht von bestimmendem Einfluß. Ausschlaggebend ist jedenfalls für alle Fälle zuerst die Beschaffenheit des menschlichen Körpers. Es muß stets eine ganz bestimmte Beschaffenheit des menschlichen Körpers vorliegen, wenn eine Krankheit nach einer Abkühlung entsteht. Auf der anderen Seite gehört eine ganz bestimmte Beschaffenheit des menschlichen Körpers dazu, damit die Abkühlungen nicht zu Erkrankungen führen.

Wenn wir im menschlichen Körper die Oertlichkeit suchen, an der diese wichtige auszeichnende Eigenthümlichkeit ihren Sitz hat, so können wir sie nicht etwa in einer Verschiedenheit der freien Flüssigkeiten, etwa des Blutes oder der Lymphe finden, denn deren Zusammensetzung ist immer abhängig von dem Zustand der Zellen, die durch ihre Lebensthätigkeit nicht nur die Erneuerung dieser Flüssigkeiten wesentlich bedingen, sondern auch ihre Auswurfstoffe in diese Flüssigkeiten wieder abgeben. Wir haben den Sitz jener Eigenthümlichkeiten jedenfalls da zu suchen, wo überhaupt das Leben abläuft: *in den einzelnen Zellen*.

Es muß also eine besondere Eigenthümlichkeit der Zellen sein, die eine Erkrankung nach Abkühlung bedingt, bezw. ausschließt, ein Schwächezustand, bezw. ein Stärkezustand.

Wir werden noch in verschiedener Hinsicht einen großen Unterschied in dem Stärkezustand der Zellen der verschiedenen menschlichen Körper finden, und werden sehen, daß ein geringer Stärkezustand, also ein Schwächezustand in verschiedener Hinsicht sich geltend machen kann, während doch immer nur die eine Eigenthümlichkeit, nämlich die Zellschwäche, andererseits die Zellstärke vorliegt. Wir sind der Ansicht,

daß auf diese für unser Schicksal so ungemein wichtige Verschiedenheit unter den Zellen der verschiedenen menschlichen Körper viel zu wenig Gewicht gelegt, ihnen viel zu wenig Achtsamkeit geschenkt wird. Darum ist der dritte Theil dieses Buches lediglich der Beschreibung all der auszeichnenden Eigenthümlichkeiten solch starker, das ist auch widerstandsfähiger Zellen, und solch schwacher, das ist auch widerstandsunfähiger Zellen gewidmet; in ihm ist eine möglichst umfassende Darstellung der Unterschiede wenigstens versucht. Leider reichen unsere Kenntnisse von den einzelnen Zellen noch lange nicht so weit, daß wir sie auch nach dieser Hinsicht vollständig übersehen könnten.

Aber durch Schlüsse, die aus dem Verhalten der Gesammtzellenmasse und aus dem Verhalten solcher Zellen, die wir mehr übersehen können, der einzelligen Lebewesen namentlich, gezogen sind, müssen wir uns vorläufig Klarheit zu verschaffen suchen.

Die hier für uns namentlich in Betracht kommenden auszeichnenden Eigenthümlichkeiten der Zellstärke und der Zellschwäche sind folgende:

Eine starke Zelle kann abgekühlt werden, ohne zu erkranken, eine schwache Zelle erkrankt bei Abkühlung (wie, werden wir im nächsten Abschnitt hören). Dann die für unsere vorliegenden Fragen zunächst weniger wichtigen Sätze:

Eine starke Zelle vermag viel mehr Wärme zu erzeugen als eine schwache.

Ein starker Kältereiz bringt die Größe der Lebensthätigkeit der starken Zelle auf einen höheren Grad als diejenige der schwachen Zelle.

Der Stärkezustand ist in ein und demselben Körper unter allen Zellen stets der gleiche oder wenigstens nahezu der gleiche. Die Bedeutung dieser Sätze, deren eingehende Begründung später gegeben werden wird, ergiebt sich von selbst.

Welche Bedeutung in dieser Frage haben aber d i e V o r r i c h t u n g e n unseres Körpers, d i e d i e W ä r m e a b g a b e r e g e l n?

Diese Wärmeregelungsvorrichtungen bestehen natürlich auch nur aus einzelnen Zellen oder stammen wenigstens von den einzelnen Zellen. Ein allgemeiner Schwächezustand der Zellen im Körper muß natürlich auch diese Wärmeregelungsvorrichtungen in Schwäche erscheinen lassen. Ein allgemeiner Stärkezustand der Zellen aber schließt eine Erkrankung durch Abkühlung aus. Liegt ein Stärkezustand vor, dann sind, um eine Erkrankung nach Abkühlung abzuhalten, diese Einrichtungen nicht nothwendig. Liegt ein Schwächezustand vor, dann können diese Einrichtungen aber

in Folge ihrer eigenen Schwäche auch nicht eine Erkrankung abhalten. Das Hauptgewicht dieser Wärmeregelungsvorrichtungen, deren Leistungsfähigkeit auch große Verschiedenheiten zeigt, liegt also nicht darin, den Körper vor Erkältung zu bewahren, sondern den Körper vor zu starken Wärmeverlusten, also vor zu großen Verlusten an lebendiger Kraft überhaupt — andererseits auch vor Uebererwärmungen zu bewahren.

Daß ihre Thätigkeit dem Körper gar keinen Schutz Erkältungen gegenüber gewähre, wird Niemand behaupten wollen. Ihr Schutz aber tritt immer erst in zweiter Linie in Wirksamkeit, in erster Linie kommt der Stärkezustand der Zellen. Wäre durch die möglichst ausgiebige Thätigkeit dieser Vorrichtungen allein den Abkühlungskrankheiten vorgebeugt, dann müßte jedesmal, wenn sie nicht ihre Thätigkeit genügend entfalten, d. h. wenn die Wärme des Körpers unter 36,3° sinkt, Abkühlungskrankheit — Erkältung entstehen. Dem ist aber nicht so. Neben den schon angeführten Beispielen sei nur noch erwähnt, daß auch bei vorübergehenden Collapszuständen, bei Leuten, die an Zuckerharnruhr und an Paralyse leiden, die Körperwärme oft ganz bedeutend herabgesetzt ist, ohne daß die Betroffenen Erkältungen verfallen.

Daß aber immerhin in allen Fällen von Abkühlung diese Vorrichtungen eine schützende Rolle spielen, ersieht man daraus, daß bei allgemeiner Abkühlung eine allgemeine „Gänsehaut" (über die Hautmuskeln und Gänsehaut siehe S. 291) auftritt, bei örtlich beschränkten Abkühlungen (die doch auch oft zur Erkältung führen, wie leicht durch den Versuch zu erfahren) an der betreffenden Oertlichkeit zunächst nur Gänsehaut auftritt.

Die Größe des Schutzes, den diese Vorrichtungen gewähren, scheint im geraden Verhältniß zu stehen zur Größe des Stärkezustandes der Zellen überhaupt.

Also: Eine Erkrankung nach Abkühlung kann nur eintreten bei einem Schwächezustand der Körperzellen. Der Stärkezustand der Zellen verhindert eine Erkrankung.

Wir haben uns jetzt dem Einwand zuzuwenden, der thatsächlich auch erhoben worden ist: Diejenigen, die nach Abkühlung Erkrankung zeigen, sind bereits krank gewesen, nur war die Krankheit nicht offenkundig, nicht manifest, sondern sie war verborgen, sie war latent. Oder, was nach unserem Vorhergehenden dasselbe sagen will, die Schwäche der Zellen zeigt sich nur in Begleitung und in Folge von Kranksein.

Wir wollen zunächst festzustellen suchen, welcher Körper als gesund und welcher als krank anzusehen ist. Wir haben vorne erklärt, daß eine

gesunde Zelle eine solche sei, die durch nichts in dem regelmäßigen Ablauf aller ihr zu ihrer und ihrer Art Erhaltung zukommenden Thätigkeiten gestört ist. Ganz entsprechend ist ein gesunder Körper ein solcher, der durch nichts in dem regelmäßigen Ablauf aller ihm zu seiner und seiner Art Erhaltung zukommenden Thätigkeit gestört ist.

Jeder kennt die landläufige Redeweise, daß es keinen gesunden Menschen gäbe. Solches Reden entstammt gewiß in den allermeisten Fällen mehr der Schwarzseherei, als auf Wissen gestützten Urtheilen. Darum können wir von ihm absehen. Aber gewiß giebt es doch viele Zustände, in denen ein Kranksein lange Zeit sich nicht geltend macht, bis schließlich durch irgend eine Gelegenheit sein Dasein sich bethätigt zugleich mit dem Beweis seines längeren Bestehens. Wir wollen an einigen Beispielen versuchen, uns einen Ueberblick zu verschaffen.

Es hat Jemand einen Beinbruch, etwa des Wadenbeines im unteren Dritttheil erlitten. Der Bruch scheint gut geheilt. Der Betroffene kann wieder vollständig gut und ohne Schmerzen seinem Berufe nachgehen. Er hält sich für vollständig wieder hergestellt. Höchstens bei feuchter Witterung, also dann, wenn häufiger Gelegenheit gegeben zu stärkeren Wärmeentziehungen in Folge von Verdunstung, zeigt sich hin und wieder ein geringer Schmerz an der Bruchstelle.

Jetzt muß der dem Anschein nach Genesene einmal einen Marsch von zwei Stunden ohne Unterbrechung machen. Schon nach der ersten Stunde haben sich Schmerzen an der Bruchstelle eingestellt, die nach der zweiten ganz bedeutend wurden. Am Abend ist der Unterschenkel heiß, schmerzhaft, kurz von Neuem entzündet. War der Mensch vor dem zweistündigen Gang gesund?

Ohne Zweifel war er nicht gesund, denn ein Marsch von zwei Stunden ist für einen Gesunden noch keine Ueberinanspruchnahme. Alle diejenigen also, die nach einem überstandenen Leiden keine Störung ihrer Körperthätigkeiten mehr beobachten, aber bei einer ungewohnten Inanspruchnahme, die noch keine übertriebene Zumuthung in sich schließt, eine von einer früheren Erkrankung herrührende Beeinträchtigung ihres Körpers zu beobachten haben, sind nicht gesund. (Sobald aber nicht übertriebene Zumuthungen keine Beeinträchtigung mehr hervorrufen, ist der Betreffende gesund.)

Wie verhält es sich mit den Schmarotzer-Krankheiten, mit den parasitären Krankheiten? Ist ein Mensch, dessen innere Zellen mit Krankheitskeimen in unmittelbarer Berührung sind, immer als krank anzusehen? Abgesehen von den offenbaren Krankheitszuständen, die durch Ueber-

schwemmung des Körpers oder eines seiner Theile mit lebenden Krankheitserregern hervorgerufen, jeder als Krankheitszustände anerkennt, giebt es doch auch Fälle, in denen Zweifel bestehen können, ob die betreffenden Körper zu den kranken oder zu den gesunden zu rechnen sind. Folgende Umstände sind in dieser Hinsicht festzustellen.

Unter den Keimen, die man in unserer Umgebung und in unserer Nahrung gefunden, hat man schon viele Krankheitskeime nachgewiesen. Wenigstens solange wir uns an Orten befinden, an denen viele Menschen leben, lassen sich viele Krankheitskeime auf unseren Körper nieder und bleiben auf ihm haften, auch athmen wir sie oft mit der Luft ein, aus der sie meist an den Wänden unserer Luftwege haften bleiben. Auch führen wir stets solche Keime mit Speise und Trank unserem Körper zu. Löffler hat z. B. im Munde eines gesunden Kindes das Diphtherie-Stäbchen gefunden.[1]) Diese Keime schaden unserem Körper gewöhnlich nicht. Nur von dem Augenblick, in dem die Pilze auf den Zellen und in den Zellen die Bedingungen ihres Fortkommens finden, werden sie verheerend.

Der Umstand, daß die obersten Körperzellen unserer Oberhaut und eines Theiles unserer Schleimhäute in unmittelbarer Berührung stehen mit Krankheitskeimen, bedingt also noch kein Kranksein, auch kein verborgenes Kranksein. Wollte man solche Zellen und ihre Körper als kranke ansprechen, dann wäre Niemand gesund und könnte Niemand gesund sein.

Eine zweite Reihe von Fällen, die als unsicher, ob zu gesunden oder zu kranken Körpern zu rechnen, gelten können, ist im Folgenden zu ersehen:

Es erkrankt ein Mensch an einer furunkulösen[2]) Unterhautzellgewebs-Entzündung der äußeren Brustwand. Nach dem gewöhnlichen Verlauf hat sich eine Masse Eiter um ein brandiges Gewebsstück gebildet; der Eiter wird untersucht und zeigt im Mikroskop und bei der Züchtung eine Reinkultur des eitererregenden Kettenkügelchens, des Streptokokkus pyogenes. Das Gewebsstück wird ausgestoßen, die Wunde heilt ausgezeichnet. Die Narbe ist ganz nach Wunsch frei beweglich auf der Rippe und vollständig druckunempfindlich. Der Betreffende hält sich für vollständig wiederhergestellt.

Auf einmal nach drei Monaten empfindet er einen Schmerz in der Gegend der Narbe. Diese Gegend wird wieder roth, heiß, schwillt, kurz

1) Siehe Mittheilung aus d. kais. Ges.-Amt. II. Bd. Berlin 1884. S. 481.

2) Furunkel wird von furvus-fuscus, schwarz abgeleitet = Blutschwär.

sie entzündet sich wieder. Es entsteht ein neuer Furunkel. Jetzt erinnert sich der Betreffende wohl einige Tage vorher eine leichte Abkühlung überstanden zu haben, die aber abgesehen von einem leichten Unbehagen weiter keine Beschwerde im unmittelbaren Gefolge hatte. Der Eiter des neuen Furunkels wird wieder untersucht und ergiebt wie der des ersten eine Reinzucht jenes eitererregenden Kettenkügelchens. Wieder heilt die wunde Stelle und wieder tritt vollständiges Wohlbefinden ein, um nach kürzerer oder längerer Zeit einer neuen Entzündung in der Gegend der vorhergegangenen, die heftiger oder weniger heftig als ihre Vorgänger auftreten kann, zu weichen. Jedesmal wird im Eiter dieselbe Art der Spaltpilze festgestellt.

Es fragt sich: war dieser Mensch in den Zeiten, die zwischen den einzelnen Entzündungen lagen, gesund?

Durch die festen Narben konnten ohne Frage keine neuen Keime in das Innere des Körpers gelangen. Daß eine Neueinwanderung von außen durch einen Haarbalg oder durch eine Schweißdrüse vor jeder neuen Erkrankung stattgefunden habe, ist deshalb unwahrscheinlich, weil die verschiedenen Erkrankungen stets fast an derselben Stelle auftraten, und weil stets dieselbe Spaltpilzart im Spiel war. Als Erklärung der späteren Erkrankungen kann nur angenommen werden, daß nach der jeweils vorhergehenden Erkrankung Keime im Zellgewebe liegen geblieben sind, die beim Eintritt ihnen günstiger Bedingungen in neues Wuchern geriethen, ein neues Krankwerden hervorriefen. Diese günstigen Bedingungen sind vielleicht durch einen leichten Magenkatarrh oder durch vorhergehende Ueberinanspruchnahme des Körpers in irgend einer Beziehung herbeigeführt.

Solche und ähnliche in jeder größeren ärztlichen Praxis zu beobachtende Erscheinungen geben Berechtigung, den gleichen Vorgang auch bei anderen Körpertheilen und bei anderen uns ihrem Wesen nach noch unbekannten Leiden in entsprechenden Fällen zu vermuthen.

Bei der großen Zahl und weiten Verbreitung der Pilze in einem Entzündungsherd ist wohl anzunehmen, daß bei der Heilung nicht alle Keime nach außen entfernt werden. Die Zurückbleibenden gehen fraglos zu allermeist zu Grunde. Es ist aber doch denkbar, daß einige von festem Narbengewebe umschlossen und gleichsam eingekapselt werden. Hier können sie zu Grunde gehen. Sie können aber doch auch die Bedingungen finden, eine oder die andere Dauerform zu bilden. Von diesen Dauerformen werden wir sehen, wie ungemein widerstandsfähig sie allen möglichen Einwirkungen gegenüber sein können. Wir werden zu berichten haben, daß man auch von Spaltpilzkügelchen schon Sporen nachgewiesen hat, freilich vorerst nur von einigen Arten. Im Narbengewebe aber dürfte der Nachweis solcher Sporen schon deshalb sehr schwierig sein, weil die feste Narbenmasse, die die Sporen vermuthlich umschließt, jeden Züchtungsversuch vereiteln kann.

Auch werden wir sehen, daß unsere Züchtungsverfahren nicht genügend ausgebildet sind, um aus negativen Ergebnissen sichere Schlüsse ziehen zu können. Es gehen nicht alle Keime in unseren Züchtungen auf; auf den festen Nährboden gehen nachgewiesenermaßen nur 58% auf.

Ob Menschen, die Keime in ihrem Körperinnern bergen, zu den Gesunden oder Kranken zu rechnen sind, ist entschieden. Es ist endgültig festgestellt, daß im gesunden menschlichen Körper sich kein entwickelungsfähiger Keim befindet. Jene Menschen sind also krank, selbst wenn sie keine Beschwerden, überhaupt keine Empfindungen von den Keimen haben, die sie in ihrem Körper tragen.

Wenn auch Fälle solcher wiederkehrender furunkulöser Zellgewebsentzündung, wie wir sie eben beschrieben haben oder ähnlicher Art häufig genug vorkommen, so bilden sie im Großen und Ganzen doch eine Minderheit. Gewöhnlich führen solcherlei Vorgänge entweder zu vollständiger Heilung oder zu ungünstigem Ausgang.

In Betreff des Gedankens, daß ein Mensch an einer Schleimhautentzündung nur einmal erkranken kann, daß es also Entzündungen giebt, die überhaupt nicht mehr vollständig heilen, sondern, wenngleich ohne belästigende oder beeinträchtigende Erscheinungen hervorzurufen, das ganze Leben hindurch bestehen, ist zu bemerken, daß dieser schon mehrere Mal aufgetaucht ist. Namentlich für die Tripperentzündungen des Mannes und des Weibes wurde er mit großem Eifer vertreten. Bisher konnte aber ein genügender Beweis durchaus nicht erbracht werden, und vorläufig hat man keinen Grund, alle die einmal an Schnupfen oder Tripper gelitten haben, für ihre ganze Lebenszeit als Kranke anzusehen.

Der Ueberblick über die Entzündungen der Schleimhäute, namentlich der Luftwege, ist besonders dadurch erschwert, daß augenscheinlich mehrere Arten Spaltpilze ganz ähnliche Schleimhauterkrankungen hervorrufen, die wir, abgesehen von der bakteriologischen Untersuchung, gar nicht zu unterscheiden im Stande sind. Die Arbeiten über diese Fragen sind freilich noch keineswegs abgeschlossen. Es sind überhaupt sehr wenig gründliche Arbeiten über die sogenannte catarrhalische Schleimhautentzündung geliefert worden. Soviel dürfte aber nach den Untersuchungen des Verfassers als sicher anzusehen sein, daß das Doppelkügelchen des Schnupfen, Diplokokkus coryzae ganz vorwiegend vertreten ist. Leider konnte es weder von Klebs[1]) noch von Hajek[2]) durch den Versuch am Lebenden (Kaninchen) als Erreger des Schnupfens sicher gestellt werden. Beim Menschen wurden keine Impfversuche angestellt. Doch sind auch andere Spaltpilze beim Schnupfen zu finden. So fand Hajek in vier Fällen am 3. bis 5. Tag das Friedländer'sche Lungenentzündungsstäbchen. Jedenfalls ist es möglich, daß das, was wir catarrhalische Schleimhaut-Entzündung nennen, ein

---

1) Allgem. Pathol. Jena 1887. Theil I. S. 326.

2) Berl. klin. Woch. 1888. S. 659—663.

Sammelbegriff ist für eine ganze Reihe sehr ähnlicher Entzündungen; möglich auch, daß das eingedrungene und wuchernde Doppelkügelchen des Schnupfens den Boden für andere mit der eingeathmeten Luft herbeigeführte Keime so geeignet macht, daß diese weiter wuchern und daß auf diese Weise das Bild kein einfaches Krankheitsbild bleibt, sondern eine mehrfache Erkrankung darstellt, bei der die oder jene Art der Krankheitserreger vorwiegt und dem Ganzen wesentlich ihren Stempel aufdrückt.

Wie verhalten sich nun also die gesunden und die kranken Körper nach Abkühlungen? Bei welchen Menschen findet sich die Zellschwäche, die es mit sich bringt, daß Abkühlungen Krankheiten verursachen? Findet sie sich nur bei Kranken? Findet sie sich vielleicht bei allen Kranken, ist sie also durch jede Krankheit bedingt, oder findet sie sich auch bei Gesunden?

Wir erkennen die Schwäche mit Sicherheit daran, daß die Träger nach Abkühlungen erkranken, oder mehr krank werden, als sie gewesen. Wir können die Fragen also auch so stellen:

1. Erkranken nach Abkühlungen bereits Kranke in höherem Grade?

2. Erkranken nach Abkühlungen bereits Kranke immer in höherem Grade?

3. Erkranken nach Abkühlungen bisher vollständig Gesunde?

1. Erkranken nach Abkühlungen bereits Kranke in höherem Grade? Viele, namentlich chronische Krankheiten werden durch Abkühlungen verstärkt. Dies ist sowohl durch das Gefühl der Kranken als auch durch Messung ihrer Körperwärme nachzuweisen. Es ist dies eine Thatsache, die kein Zweifel und keine schroffe Ablehnung beseitigt. Man setze nur den ersten besten Lungenleidenden in die Zugluft, man wird unmittelbar darauf nicht nur eine Vermehrung des Hustens und eine Vermehrung des Auswurfs, sondern auch eine Erhöhung des Fiebers und bisweilen auch eine Blutig-Färbung des Auswurfs bemerken. Letztere sind doch wohl untrügliche Zeichen einer thatsächlichen Verschlimmerung des Zustandes. Ein Rheumatismus-Leidender hat in warmer Umgebung weit weniger Schmerzen als am zugigen Fenster.

Ueber die Möglichkeit also einer schlimmen Einwirkung der Abkühlung auf kranke Körper kann kein Zweifel sein.

2. Erkranken nach Abkühlungen bereits Kranke immer in höherem Grade? Nein! Die Erfahrung lehrt, daß viele Kranke, namentlich Fieberkranke, sich nach stärkeren Wärmeentziehungen wohler fühlen, daß sie keine üblen Folgen zu beobachten haben, sondern vielmehr eine dauernde Besserung. Liegt dann vielleicht im Wesen des Fiebers der auszeichnende Umstand, daß stärkere Wärmeentziehungen bei Kranken nicht von übelen

Folgen begleitet sind? Das kann nicht sein, denn man hat als Arzt auch Fiebernde genug zu beobachten, denen Wärmeentziehung in stärkerem Grade nicht gut bekommt. Allerdings aber sind dies seltene Fälle; es ist festzustellen, und dies gilt sowohl für kranke als auch für gesunde Zellen, daß stark gereizte Zellen, wie sie ja auch in Fieberzuständen vorliegen, weniger den Erkältungen ausgesetzt sind als wenig gereizte. So erkältet man sich bekanntlich auch am leichtesten, wenn der ruhig sitzende oder ruhig liegende Körper einer Zugluft ausgesetzt ist, während der stark arbeitende sich nicht erkältet.

Doch finden wir auch nicht fiebernde Kranke, denen starke Wärmeentziehungen nur die günstigsten Wirkungen bringen.

So könnte es vielleicht darauf ankommen, welche Art der lebenden Krankheitserreger eingedrungen ist. Wir werden nämlich finden, daß sich die verschiedenen Arten ungemein verschieden verhalten bei den verschiedenen Wärmegraden.

Doch nicht! Wir beobachten dieses verschiedene Verhalten den Abkühlungen gegenüber auch bei solchen Leiden, bei denen wir jedwelche Einwirkung von lebenden Krankheitskeimen mit größter Wahrscheinlichkeit ausschließen müssen.

Der Grund des verschiedenen Verhaltens unseres Körpers liegt eben wieder nicht an der Art des Leidens, liegt auch nicht in erster Linie an dem mehr oder weniger hohen Reizzustand unserer Zellen (dies kommt erst in zweiter Linie), sondern liegt an dem verschiedenen Stärkezustand unserer Zellen.

Wir müssen nämlich, worauf wir später ebenfalls zurückzukommen haben werden, hier schon hervorheben, daß nicht nur gesunde Zellen den verschiedensten Stärkezustand aufweisen, sondern auch kranke Zellen. Nur bei längerer stärkerer Krankheit weicht schließlich in allen Zellen der hohe Stärkezustand und macht der Schwäche Platz.

3. Erkranken nach Abkühlung bisher vollständig Gesunde?

Eine kurze, wissenschaftlich genügende Antwort dürfte kaum jemand im Stande sein zu geben, denn in jedem Falle einer Erkrankung, die nach einer Abkühlung auftritt, kann behauptet werden: der Betroffene hat seine Erkrankung durch ein Eindringen von Krankheitserregern erhalten, dessen Ursache nicht in der Abkühlung bestand, oder: der Betroffene war bereits vorher krank. Aber wir haben nach unserem Bisherigen 1. doch glücklicherweise recht viele Menschen als gesund anzusehen, und 2. erweist doch die Erfahrung, daß es kaum einen Menschen giebt, der vollständig

gesichert erscheint gegenüber den Schäden, die Abkühlungen mit sich bringen können. Bringt ja doch unser Leben auch bei denen, deren Zellen gewöhnlich einen hohen Stärkegrad aufweisen, wenn auch nur vorübergehende Schwächezustände bisweilen mit sich. Wir haben also zweifelsohne Berechtigung auf die dritte Frage zu antworten: Ja, es erkranken nach Abkühlung auch bisher vollständig Gesunde.

Wir kommen also zu folgenden Schlußsätzen:

1. Weder Gesunde noch Kranke **müssen** durch stärkere Wärmeentziehungen erkranken, bezw. stärker erkranken.

2. Gesunde und Kranke **können** durch stärkere Wärmeentziehungen erkranken, bezw. stärker erkranken. Versteckte, sogenannte latente Krankheiten können durch Abkühlungen zu offenbaren, zu manifesten Krankheiten werden.

3. Ausschlaggebend, ob eine stärkere Wärmeentziehung Erkrankung hervorruft, ist in erster Linie der Stärkezustand unserer Zellen, in zweiter Linie ihr Reizzustand, denn bei höherem Reizzustand tritt weniger leicht Erkrankung auf. Erst in dritter Linie ist bestimmend die Größe der Abkühlung. **Schwache Zellen erkranken also, starke Zellen erkranken nicht.** Stark gereizte Zellen erkranken weniger leicht als weniger gereizte, und starke Abkühlungen haben stärkere Erkältungen im Gefolge als schwache und haben der Natur der Sache nach öfter eine Erkältung im Gefolge.

III. Wie zeigen sich die nach Abkühlung auftretenden krankhaften Veränderungen?

Wir haben jetzt diejenigen Krankheitsäußerungen zu besprechen, die bei Menschen, die als Gesunde gelten, aufzutreten pflegen nach einer stärkeren Wärmeentziehung, nach einer Abkühlung.

Diese Krankheitsäußerungen sind recht verschieden und haben vielfach die Eigenthümlichkeit, daß sie wenig scharf hervortreten, vielmehr weniger ausgesprochenen Charakters im Einzelnen oft mehr unter den Begriff eines allgemeinen Unbehagens fallen. Doch können wohl einige Gruppen von bestimmten Krankheitsäußerungen — „Symptomenkomplexe" — aufgestellt werden und unter diesen wieder eine kleinere Gruppe, die immer wiederkehrt, wenn auch in den Einzelheiten von recht verschiedener Stärke.

Aber diese Gruppen umfassen freilich bei Weitem nicht scharf alle einzelnen vorkommenden Krankheitsbilder. Sie stellen vielmehr Schemata dar, unter denen die vorkommenden Fälle sämmtlich sich wohl einreihen lassen dürften. Es sind die einzelnen Krankheitsäußerungen im All=

gemeinen namentlich dem Grade nach sehr verschieden bei den verschiedenen Erkrankungen. Die Körper sind eben ganz ungemein verschieden und eine Schädlichkeit, namentlich eine solche weniger heftigen Charakters, ruft dementsprechend in verschiedenen Körpern sehr verschiedene Aeußerungen hervor.

Die meisten der Erkrankungen, die nach Abkühlungen auftreten, setzen ein mit dem Gefühl der Kälte im Allgemeinen oder an einem Körpertheil. Oft aber, namentlich bei jüngeren Leuten, deren Kältesinn noch nicht so fein entwickelt scheint, erfolgt auch der Eintritt des Wahrnehmens eines Kältegefühls erst nach dem Auftreten der folgenden Erscheinungen, so daß diese Folgeerscheinungen erst auf die Abkühlung aufmerksam machen. Rasch folgt Flimmern vor den Augen, auch Ausfall eines Theiles des Sehfeldes auf einem oder auf beiden Augen (sog. Skotome[1]), der in vollständige Blindheit, Amaurose[2]) meist nur auf einem Auge übergehen kann. Aber all diese Gesichtserscheinungen gehen rasch vorbei. Es begleitet sie oft ein Schwindelgefühl, das aber ebenfalls bald vorüber ist. Allgemeines Frösteln des Körpers hält aber mehr oder weniger lange Zeit an. Während das Schwindelgefühl und das Frösteln allmählich vorübergeht, treten Kopfschmerzen auf von sehr verschiedener Stärke, meist ohne bestimmtem Sitz im Kopfe. Allmählich macht sich über den ganzen Körper in allen Empfindungsgebieten eine eigenthümliche mit geringem Unbehagen verbundene Ueberempfindlichkeit geltend, die sich auf der Kopfhaut bisweilen als ausgesprochenes Haarweh, in den Fingern als eigenartiges, jedem genauen Beobachter wohlbekanntes Gefühl geltend macht. Diese Ueberempfindlichkeiten schwinden nach und nach, um einem allgemeinen Unbehagen, das namentlich mit „Eingenommensein des Kopfes“ einhergeht, Platz zu machen.

Im weiteren Verlauf zeigt sich keine Eßlust, das Durstgefühl ist kaum erhöht. Die Körperwärme steigt zuweilen etwas, manchmal sogar bis auf 38,5°. Selten steigt die Wärme höher. Oft zeigt sich wohl auch die Haut etwas wärmer und trockener als gewöhnlich. Die Zunge ist nur wenig belegt, der Harn ist von dunklerer Farbe als gewöhnlich und schwerer. Er scheidet oft beim Erkalten Niederschläge aus, die ihn zu einer dicken, trüben Masse machen. Der Stuhlgang ist meist gehemmt. Der Schlaf ist unruhig. Gegen Morgen ist der Körper in Folge eines geringen Schweißausbruches feucht. Das Gefühl der Abgeschlagenheit

---

1) Von ὁ, auch τὸ σκότος, die Dunkelheit.

2) ἀμαυρός, dunkel.

macht sich geltend, geht aber bald, nachdem der ganze Zustand ein, höchstens zwei Tage gedauert, in Wohlbefinden über.

Diese Gruppe von Krankheitsäußerungen tritt in jedem Falle einer Erkrankung nach Abkühlung auf. Freilich bestehen große Schwankungen in dem Hervortreten dieses oder jenes Zeichens, ja das oder jenes derselben kann nur andeutungsweise erscheinen und rasch schwinden, während ein anderes durch die Stärke seines Auftretens das ganze Krankheitsbild beherrscht. In einem anderen Falle kann gerade das umgekehrte Verhältniß vorliegen. Die Schwere des Krankheitsbildes überhaupt kann so verschieden sein, daß ein zartes Geschöpf während des Ablaufes ans Bett gefesselt ist, während ein anderer Mensch nur ein Unbehagen empfindet.

Die Fälle von geringerer Beeinträchtigung sind entschieden die häufigeren, ja, man ist fraglos berechtigt, das ganze Leiden als ein für das unmittelbare Empfinden geringfügiges anzusehen, das oft auch bald vollständig schwindet. Oft aber schließen sich an dasselbe weitere Krankheiten an.

Diese folgenden Krankheiten können sich mehr oder weniger rasch anreihen. Sie können schon bald nach der Abkühlung auftreten, sie können aber erst am zweiten Tage oder noch viel später sich geltend machen — es kommt bei den Schmarotzerkrankheiten die Frage in Betracht, wie lange die einzelnen Eindringlinge von ihrer ersten Einwanderung bis zum Erzeugen der ersten Krankheitsäußerung brauchen, wie lange die sog. Incubation währt —; die folgenden Krankheitserscheinungen können zudem auch mit sehr verschiedener Heftigkeit einsetzen. All das macht oft eine Scheidung der Zeichen einer solchen folgenden Krankheit und der Zeichen der ursprünglichen durch die Abkühlung unmittelbar hervorgerufenen Veränderungen sehr schwierig, wenn nicht gar unmöglich. Ein Ueberblicken vieler Erkrankungsfälle nach Abkühlung aber bringt uns zur Sicherheit, anzunehmen, daß diese erste von uns aufgezählte Gruppe von Krankheitszeichen diejenige ist, die zwar vielfach verschieden sich zeigen kann, die theilweise durch die Zeichen folgender Krankheiten verdeckt sein kann, die aber in jedem Falle einer Erkrankung nach Abkühlung auftritt und zwar die alleinige ist, die jedesmal auftritt. Wir nennen diese darum als die alleinige Gruppe der Abkühlungskrankheit: „die Erkältung“.

Wir verstehen also jetzt unter „Erkältung“ nicht einen Schleimhautcatarrh, nicht einen Rheumatismus, nicht einen Darmcatarrh, sondern wir verstehen unter Erkältung nur das eben gegebene Krankheitsbild.

Es ist das dasselbe Krankheitsbild, das man auch bisweilen als Eintagsfieber, als Febris ephemera, beschrieben hat. Andere reihen es ein unter dem Namen Defatigatio — Erschöpfung. Wieder andere sprechen von einer Febris catarrhalis. (Unter Catarrh versteht man ja sonderbarer Weise keineswegs nur den Nasen- oder überhaupt die Schleimhautkatarrhe.) In manchen Krankenhäusern werden diese Erkrankungsfälle auch in die Ordnung Catarrh. gastricus eingereiht. (Als Anhaltspunkt für diese Zutheilung dient die etwas belegte Zunge und eine Druckempfindlichkeit in der Magengegend, die, vielfach in gesunden Tagen schon vorhanden, sich oft feststellen läßt.)

Dieser Verschiedenheit der Benennung wegen finden wir in den Statistiken auch die verschiedensten Angaben über die Zahl der Erkrankungsfälle.

In vielen Fällen aber bleibt diese „Erkältung" nicht allein, es reihen sich vielmehr die verschiedensten Krankheiten an sie an. Es kann gar keine Frage sein, daß gerade „die Erkältung" den Körper in einen besonderen Schwächezustand versetzt, in dem er allen möglichen Erkrankungen preisgegeben ist. Es ist nicht möglich, all die einzelnen Erkrankungen hier anzuführen, doch sollen wenigstens die häufigsten hier Erwähnung finden.

Es kann sich zunächst einmal, um mit der unstreitig häufigsten Erkrankung zu beginnen, die sog. catarrhalische Entzündung der Schleimhäute der Luftwege anreihen. Wir verweisen über diese sog. catarrhalischen Entzündungen auf unsere Bemerkungen S. 386.

Als weitere Abtheilung können sich erfahrungsgemäß verschiedene Nervenleiden anschließen. Es kann sich der Kopfschmerz zu starker Heftigkeit entwickeln, es kann auch Schmerzhaftigkeit in den Gebieten der einzelnen Empfindungsnerven sich anschließen. Es kann einseitiger Kopfschmerz, einseitiger Gesichtsschmerz, es kann Ischias[1]) auftreten. Die Nervenerkrankung kann sich auch in Hautleiden äußern. All diese Erkrankungen können in ganz leichten Graden nur für kurze Zeit auftreten, sie können aber auch die mitleidswerthesten Erscheinungen hervorrufen, die wieder kurz vorübergehen oder als langes, schweres Siechthum allmählich zum Tode führen.

Eine dritte Gruppe bilden die Schleimhauterkrankungen des Magens und Darmes. Auch diese können sich in der allerverschiedensten Stärke und Dauer zeigen.

1) τὸ ἰσχίον, die Hüfte.

Eine vierte Abtheilung bilden die Muskel- und Gelenkrheumatismen. Gleich nach der Wärmeentziehung, bisweilen noch ehe das Kältegefühl sich geltend gemacht hat, zeigen sich oft schon die Schmerzen. (Von solchen und ähnlichen Fällen stammt die oft zu hörende Aeußerung, daß es dann schon zu spät sei, wenn man eine Zugluft spüre, denn dann sei man schon erkältet.)

Eine ebenfalls sehr häufige Erkrankungsgruppe nach Abkühlung und Erkältung bilden die Zahngeschwüre. Diese Zahnkrankheiten stellen sich zumeist bei solchen Menschen ein, die faulende Zähne im Munde haben.

Weiter können sich aber an die Erkältung anschließen all die Schmarotzer-Krankheiten, deren Keime mit der Luft in unsere Luftwege gerathen und sich an den Wänden niederschlagen, oder in den Magen-Darmkanal gerathen, also: croupöse Lungenentzündung, Rippenfellentzündung, Typhus, Tuberkulose, Diphtherie und wahrscheinlich noch eine Anzahl anderer uns weniger bekannter Leiden.

Welches von all diesen Leiden sich aber in dem einzelnen Falle anschließt, das hängt jedenfalls wesentlich davon ab, welcher Krankheitskeim sich gerade auf der oder jener Schleimhaut vorfindet. Da aber bei manchen Arten von Keimen fraglos von einer Allüberallheit gesprochen werden darf, wenigstens in Ansehung der menschlichen Körperumgebung, da wir ferner bei aller Uebereinstimmung der menschlichen Körper im Ganzen und Großen doch Verschiedenheiten im chemischen Aufbau anzunehmen haben (S. 40), so hängt die Art der einzelnen Erkrankungen in zweiter Linie auch von dem jeweiligen Zustand der in Folge der Erkältung noch dazu erkrankten Körpergewebe und Körperflüssigkeiten ab.

Es muß hier noch besprochen werden, daß eine krankmachende Abkühlung keineswegs immer den Theil am meisten schädigt, den sie trifft, (ja oft machen sich an dem abgekühlten Theil gar keine bemerkbaren Folgen geltend), daß vielmehr oft die Krankheitserscheinungen an entfernt gelegenen Orten sich geltend machen, die schon einmal oder schon öfter erkrankt waren. Es ist dies eine schon längst beobachtete und festgestellte Thatsache. Einen derartig häufiger befallenen Ort nennt man den Ort der verminderten Widerstandsfähigkeit, locus minoris resistentiae. Wir werden bald hierauf zurückzukommen haben.

IV. Auf welche Art und Weise geht die Erkrankung bei Abkühlung vor sich?

Wie eine Abkühlung auf einen Körper einwirkt, dessen Zellen schwach und dessen Wärmeregelung in Folge dessen nicht genügend ist, welches

also der Vorgang ist, der die erste Gruppe von Krankheitsäußerungen, das Krankheitsbild, das wir „Erkältung“ nennen, hervorruft, darüber sind schon viele Vermuthungen aufgestellt worden, von denen freilich die meisten sehr der genügenden Begründung entbehren, also sehr in der Luft stehen.

Die Anschauung, daß durch die Abkühlung der Hautoberfläche Stoffe, die durch die Haut aus dem Körper entfernt werden müssen, im Körper zurückgehalten werden — die sog. Retensionstheorie — hat schon Falk[1]) vor 17 Jahren zurückgewiesen. Zunächst wird ja durch einen Luftzug nur eine stärkere Verdunstung herbeigeführt, dann ist die Ausscheidung durch die Haut viel zu gering, als daß ihre Unterbrechung, namentlich wenn nur kurze Zeit gegeben, großen Schaden bringen könnte. Die Ausscheidung durch die Lungen leidet aber durch eine Hautabkühlung gar keine Unterbrechung.

Man hat ferner angenommen, daß das Blut, das in den abgekühlten Oberhauttheilen ebenfalls abgekühlt wird, in den inneren warmen Theilen Organentzündung hervorriefe. — Einfach abgekühltes, nicht zugleich chemisch verändertes Blut kann durch seine Kälte sicher einen höheren Reizzustand hervorbringen, denn wir haben die Kälte als Zellenreiz kennen gelernt. Diese Reizung kann sich aber nicht nur auf einzelne Organe erstrecken, sondern muß mehr oder weniger alle inneren Theile berühren. (Dies hat Liebermeister ja thatsächlich auch nachgewiesen; siehe S. 113). Daß aber durch eine solche einfache Abkühlung und Reizung ein Krankheitszustand, wie ihn die Erkältung darstellt, erst in den Zellen unseres Inneren, nicht schon in den am meisten abgekühlten äußeren Zellen hervorgerufen werde, anzunehmen, ist gezwungen.

Andere stellen sich nach Pettenkofer[2]) vor, daß sich durch die Kälte die Hautgefäße zusammenziehen. Das verdrängte Blut bedinge in den inneren Theilen eine Ueberfüllung, die in Entzündung übergehen könne. — An der Thatsache, daß Blut aus der Haut verdrängt wird durch Kälte, ist nicht zu zweifeln, daß aber aus einer solchen vorübergehenden Ueberfüllung jener Krankheitszustand erzeugt werde, ist nicht vorstellbar.

Noch andere erklären die Nerven für den an den folgenden Krankheitszuständen schuldigen Theil.[3]) Durch die Kälte sollen die Nerven

1) Archiv für Anat., Phys. und wissensch. Medizin von Reichert und Du Bois-Reymond, 1874, S. 159—174.

2) Vorträge I, S. 72.

3) Auch Seitz gehört zu diesen. Ziemßens Handbuch d. sp. Path. u. Ther. XIII., I. S. 219—270, besonders S. 258.

erregt werden, diese sollen ihre Erregung im Gehirn auf gewisse andere Nervenbahnen übertragen, „welche für diesen Reiz eine besondere Empfänglichkeit besitzen.“ Durch solchermaßen erregte sensible Nerven sollen rheumatische Schmerzen oder Erkältungsneuralgien, durch Reiz des vasomotorischen Centrums sollen Hyperämieen, durch Erregungen trophischer Nerven sollen entzündliche Vorgänge bedingt werden. Trifft der Reiz das Wärmeregelungscentrum, dann sollen Fiebererscheinungen auftreten.

Wir haben schon an anderer Stelle darauf hingewiesen, daß man mit Vorliebe diejenigen Vorgänge, die man sich sonst nicht genügend erklären kann, im menschlichen Körper als Aeußerungen der Nerveneinflüsse anspricht. Viele bilden sich gar nicht ein, damit eine Erklärung gegeben zu haben, aber sie meinen doch, einen Anhaltspunkt für die Vorstellung über die Entstehungsweise aufgestellt zu haben. Bei dem großen Dunkel, das für uns noch über so vielen Vorgängen im Körper liegt, das namentlich auch unseren vorliegenden Gegenstand beherrscht, soll ein solcher Nerveneinfluß gar nicht als unmöglich hingestellt werden; aber der Gründe müßten es schwerwiegende sein, die uns zu dieser Annahme bewegen könnten, die nur zu leicht für das Nachdenken zum Ruhepolster werden kann; und schwerwiegend sind die Gründe in diesem Falle gegenüber einer anderen bald zu gebenden Auffassung nicht.

Landois[1]) vermuthet einen vermehrten Untergang zelliger Bestandtheile im Blute durch die Kälte als Ursache der folgenden krankhaften Veränderungen unter Hinweis auf die Blutgerinnung und deren drei (noch keineswegs über alle Zweifel erhabene) Erzeuger, die aus zerfallenden Blutkörperchen entstehen sollen.

Auch diese Vermuthung entbehrt der genügenden Stütze, denn wie wir im Anhang des ersten Theiles ausführten, müssen immer im kreisenden Blute zellige Gebilde, zunächst weiße Blutzellen, dann auch rothe Blutkörperchen zerfallen. Eine durch eine Zugluft herbeigeführte Vermehrung solchen Zerfalls, die doch erst nachgewiesen werden müßte, wäre also nicht ohne Weiteres in ursächliche Verbindung zu setzen mit der Erkrankung und der Vergiftung, die doch bei der „Erkältung“ thatsächlich vorliegen muß.

Gehen wir von dem Krankheitsbilde Gruppe I aus, das durch Abkühlung unmittelbar in schwachen Zellen-Körpern hervorgerufen werden dürfte, von unserer „Erkältung“, so werden wir zu der Ueberzeugung gedrängt, daß in dem betroffenen Körper unter dem Einfluß der Ab-

1) Physiologie, 6. Aufl., S. 428.

kühlung in dem abgekühlten Körpertheil ein Gift gebildet wird, das im ganzen Körper sich geltend macht. **Das Bild unserer Erkältung ist dasjenige einer akuten Vergiftung.** Diese Vergiftung bedingt die große Schwächung des ohnehin schon schwachen Körpers, in Folge derer die von uns geschilderten Nachkrankheiten über den Körper hereinbrechen, in Folge derer also das Körpergewebe auch günstigen Nährboden darstellt für das Gedeihen der krankmachenden Lebewesen. Besteht ein Ort der verminderten Widerstandsfähigkeit im Körper, dann macht sich die schwächende Wirkung dieser Vergiftung namentlich an ihm geltend, und von ihm aus reihen sich die Nachkrankheiten an.

Es ist möglich, daß diese Vergiftung ein chemischer Stoff oder eine Reihe von chemischen Stoffen erzeugt. Man hat sie Erkältungstoxine[1]) genannt und ist natürlich ganz im Unklaren über ihre Natur.

Die Untersuchungen von v. Fodor[2]) legen die Vermuthung nahe, daß es sich hierbei vielleicht um eine Verminderung der Alkalescenz des Blutes handelt. Doch bedürfen diese Untersuchungen erst der Prüfung und der Erweiterung.

Jedenfalls hat man ein Recht, diese Zustände mit den von Volkmann (s. S. 359) beschriebenen Fiebern nach Knochenbrüchen, ja mit den aseptischen Entzündungen Landeres (S. 342) in Parallele zu setzen.

Es fragt sich, wo diese Gifte (nehmen wir vorläufig an, es seien mehrere) entstehen, ob in der freien Lymph- oder Blutflüssigkeit oder in den Zellen — Lymphe, Blut und Zellen werden natürlich zugleich der Abkühlung unterworfen. In den Flüssigkeiten sind sie jedenfalls zu finden, daß sie aber in diesen entstehen, ist unwahrscheinlich, weil wir es in diesen Flüssigkeiten doch immer vorwiegend mit fertig gebildeten Stoffen zu thun haben, auf die eine geringe Abkühlung kaum verändernd einwirken kann.

Dagegen ist es keineswegs unwahrscheinlich oder unmöglich, daß eine Abkühlung störend auf die Thätigkeit schwacher Zellen wirkt. Wir können uns recht gut vorstellen, daß der regelmäßige Ablauf der in den Zellen vor sich gehenden Zerlegungen und Verbindungen unter dem Einfluß einer Abkühlung in schwachen Zellen unregelmäßig wird, gestört wird, leidet. Natürlich muß damit auch zu gleicher Zeit eine Störung in der Molekularlagerung der Zellstoffe selbst verbunden sein. Doch kann diese geringfügig sein, während die Wirkungen auf die Zerlegungs- und Verbindungsvorgänge beträchtliche sind. Es können auf solche Weise Stoffe entstehen, die die Zelle selbst beein-

1) τὸ τοξικὸν φάρμακον, das zum Bogen gehörige Kraut, das Gift.

2) Centralblatt für Bakt., 1890, Bd. VII, S. 762.

trächtigen, die aus der Zelle als Auswurfstoffe ausgeschieden, in die umspülenden Flüssigkeiten aufgenommen auf Nachbarzellen und auf alle Zellen, namentlich aber auf die entfernt liegenden Zellen des Ortes der verminderten Widerstandsfähigkeit als Toxine wirken können. Hochgereizte schwache Zellen (z. B. im Fieber) dagegen scheinen nicht leicht dieser Störung verfallen zu können, denn, wie schon vorne bemerkt, schadet eine Abkühlung einem fiebernden, wenn auch schwachen Körper gewöhnlich nicht, auch einem, der sich stark bewegt oder irgend sonst stark gereizt wird, nicht.

Tritt nach einer Abkühlung also ein Schnupfen auf, so haben wir anzunehmen, daß in Folge der etwa durch Nässe abgekühlten Füße in den Zellen der Füße eine geringgradige Störung gesetzt wurde, die zur Ausscheidung der Erkältungstoxine aus den einzelnen Zellen des Fußes geführt hat. Diese Gifte wurden mit dem Blutstrom in dem ganzen Körper herumgeführt und setzten die Zellen des ganzen Körpers in ihrem Stärke-, bezw. Schwächezustand herunter. In Folge dessen wurden die Zellen geeignete Nährböden für die aufliegenden Keime. Der Diplokokkus coryzae befand sich zufällig auf der Schleimhaut der Nase. Er trat in Wucherung, und das Bild des Schnupfens hat bald die einfachen Zeichen unserer Erkältung übertönt, so daß nur noch die Belästigungen des Schnupfens zu bemerken sind.

Auf ganz entsprechende Weise geräth auch die Spore des Kettenkügelchens aus unserem früheren Beispiel in Wucherung und setzt von Neuem eine Furunkel-Erkrankung.

Es spricht übrigens eine solche Störung innerhalb der Zellen für die Bildung mehrerer vergiftender Stoffe, mehrerer Toxine, denn die Störung wird kaum auf die Bildung eines der Auswurfstoffe beschränkt bleiben.

(Ein solcher Vorgang würde eine — freilich entfernte — Aehnlichkeit mit der Bildung von Fett in den Zellen haben.)

Diese Toxine sind also als Auswurfstoffe kranker Zellen zu betrachten. **Die Erkältung ist also im Grunde ihres Wesens eine ganz eigenartige Zellerkrankung.**

Auch in solchen schwachen Zellen, die schon an irgend einer Störung leiden, also in den Zellen schwacher und bereits kranker Körper, kann es durch Abkühlung ebenfalls noch zur Bildung von Erkältungstoxinen kommen, die ihrerseits eine Erhöhung des Schwächezustands, eine Verschlimmerung des Krankheitszustands bedingen können. So schadet er-

fahrungsgemäß z. B. Syphilitischen und Tuberkulösen eine Abkühlung sehr leicht.

Auch die Schnelligkeit, mit der bei einer leichten Abkühlung eines entfernten Theiles, etwa bei einem Kaltwerden der Füße, ein Schmerz oder eine Erhöhung der Schmerzhaftigkeit an einer schon seit längerer Zeit kranken Stelle bisweilen auftritt, erklärt sich durch die Annahme solch giftiger Auswurfstoffe der Zellen des abgekühlten Theiles. Diese Auswurfstoffe werden alsbald in die Säftemasse aufgenommen und sehr rasch durch den ganzen Körper vertheilt. Nach H. Vierordt [1]) erfolgt die Durchströmung des Blutes durch die ganze Bahn des Kreislaufes

beim Neugeborenen	mit	134	Pulsschlägen	in	12,1 Sekunden,
„ 3 Jährigen	„	108	„	„	15 „
„ 14 Jährigen	„	87	„	„	18,6 „
„ Erwachsenen	„	72	„	„	22,1 „

Zusammenfassung.

Aus den bisherigen Auseinandersetzungen ergeben sich folgende Schlußsätze:

1. Weder Gesunde noch Kranke *müssen* durch Abkühlung erkranken, bezw. stärker erkranken.

2. Gesunde und Kranke *können* durch Abkühlung erkranken, bezw. stärker erkranken.

3. *Starke* Zellen *können* durch Abkühlung *nicht* erkranken. *Schwache* Zellen erkranken durch eine Abkühlung.

4. Nur hochgradig gereizte schwache Zellen erkranken durch Abkühlung weniger leicht.

5. Der durch eine Abkühlung im schwachen Körper, d. h. in dem Körper, der aus schwachen Zellen besteht, erzeugte Zustand ist der von uns als Gruppe I geschilderte. Wir haben ihn „*Die Erkältung*“ genannt.

6. „Die Erkältung“ bezeichnet also nicht irgend welche Krankheitsursache, sondern *stellt eine eigene Erkrankung dar*, die in den gesunden Zustand übergehen kann, an die sich aber auch andere Erkrankungen anreihen können.

7. „Die Erkältung“ ist höchst wahrscheinlich hervorgerufen durch Gifte, Toxine, die als Auswurfstoffe von den durch die Abkühlung

---

1) Daten und Tabellen, Jena, 1888, S. 113.

gestörten — krankgemachten — schwachen Zellen ausgeschieden werden in den Saftkreislauf. **„Die Erkältung“ ist also im Grunde eine Erkrankung abgekühlter schwacher Zellen.**

8. „Die Erkältung“ macht den Körper noch weniger widerstandsfähig, als der Schwächezustand ohne Erkältung schon ist, und hierin liegt die hohe Bedeutung der Erkältung für uns.

9. Die Größe, die Heftigkeit „der Erkältung“ ist in gleich schwachen Körpern abhängig von der Größe der Abkühlung. Die Heftigkeit, die Schwere der sich an die Erkältung anschließenden Nachkrankheiten steht aber durchaus nicht in einem geraden Verhältniß zur Größe „der Erkältung“, also auch nicht in einem geraden Verhältniß zur Größe der Abkühlung, sondern ist lediglich von den jeweilig vorliegenden ungemein verschiedenen Umständen abhängig.

10. Der Schwächezustand der Zellen, der den betreffenden Körper zugänglich für „die Erkältung“ macht, kann in gesunden Zellen vorliegen, er kann aber auch durch eine bereits bestehende Krankheit hervorgerufen oder unterhalten sein, so daß auch ein schon kranker Körper sehr wohl durch Wärmeentziehung leiden kann.

Anhang des II. Theiles.

Lebenslehre der Spaltpilze,

mit einer Aufzählung der wichtigsten bekannt gewordenen Spaltpilze.

Einleitung.

Wir hatten schon öfter darauf hinzuweisen, daß die mit uns lebenden Zellen während ihres Lebens sowohl als nach ihrem Tode auf unsere eignen Zellen den größten Einfluß haben mittelbar und unmittelbar. Die größeren Zellenstaaten, die höheren Thiere und höheren Pflanzen sind uns besonders wichtig nach ihrem Tode durch ihre Leiber als Nahrung, die niedersten Lebewesen spielen ihre uns wichtige Rolle zumeist während ihrer Lebenszeit.

Von diesen niedersten Lebewesen hatten wir in unseren bisherigen Betrachtungen schon vielfach zu sprechen. Ueber ihre Bedeutung für die Gestaltung der Einzelheiten der Erdoberfläche, insbesondere uns, bez. den menschlichen Zellen gegenüber ist Folgendes zu berichten.

Die Beziehungen, die die niedersten Lebewesen unseren Zellen gegenüber haben, sind zu theilen in solche, die unseren Zellen nützen und solche, die unsere Zellen schädigen.

Der Nutzen ist mittelbar gegeben:

1) durch Zerstörung der Körper der todten Lebewesen. Das Leben würde ohne diese Zerstörung durch Mangel an verfügbarem Kohlenstoff, bez. Kohlensäure bald auf der Erde zu Grunde gehen. Die Erde würde bald allenthalben hoch bedeckt sein von den Leichen der Thiere und Pflanzen.

2) durch Beförderung des Pflanzenwachsthums. Die Thiere nähren sich ja schließlich von Pflanzen, und der Mensch nährt sich von Pflanzen und Thieren. Die Pflanzen nehmen zum Theil die einfachen Verbindungen des unbelebten Bodens auf, zum andern Theil aber bedürfen sie auch der durch die Pilze des Bodens erzeugten Auswurfstoffe dieser Pilze, und schließlich nehmen sie in den „Wurzelknöllchen“ auch die Stoffe auf, aus denen die Pilze selbst bestehen. So ist man in neuester Zeit zu dem Satz gelangt: kein Pflanzenleben ohne Spaltpilze! (Pasteur).

Unmittelbar ist ein Nutzen gegeben:

1) bei der Bereitung von unseren Nahrungs- und Genußmitteln, bei der Brod-, Wein-, Bier-Bereitung, beim Käse, beim Sauerkraut, bei geronnener Milch u. A.

2) in der Mithülfe an den Verdauungsvorgängen in unserm Darmkanal.

Die schädigenden Einflüsse der niederen Lebewesen bestehen darin, daß sie 1) unsere Nahrungsmittel und Genußmittel verderben. Diese Zerstörung unsrer Nahrung kann außerhalb unsers Körpers vor sich gehen, sie kann aber auch noch innerhalb unsers Magen-Darmkanals erfolgen.

2) Die niedern Lebewesen schaden unseren Zellen dadurch, daß sie Stoffe erzeugen, die, in gewisser Menge zu unseren Zellen gelangt, diese in ihrem Aufbau und in ihren Lebensvorgängen stören. Es muß festgestellt werden, daß alle niederen Lebewesen unter ihren Auswurfstoffen solche ausscheiden, die, wenn in genügender Menge zu unseren Zellen gelangt, diese stören, d. h. schädigen, krank machen. Einige dieser Auswurfstoffe können fraglos, wenn in geringer Menge nur zu unseren Zellen gelangt und namentlich zu bestimmten Zellarten gelangt, diesen als nützliche chemische Reizmittel dienen z. B. die Reizstoffe des Käses unseren Magenzellen. Aber diese Fälle bilden immerhin Ausnahmen. So hat man unter anderen auch vom Bacterium coli commune eine gelegentliche Schädigung jüngst nachgewiesen. Im Allgemeinen muß festgehalten werden — und das gilt auch für die Lebewesen des Käses:

Alle niederen Lebewesen sind als unsere Feinde anzusehen, denn ihre Erzeugnisse sind unseren Zellen schädlich, wenn sie nur in genügender Menge und in genügend langer Zeit zugeführt werden und nicht durch einen Verdauungs- vorgang oder sonstwie vorher verändert werden.

Auch die gewöhnlichsten Fäulnißkeime können krank machen, wenn sie nur in genügender Menge und in genügend langer Zeit unter geeigneten Umständen einwirken können. Sie erzeugen im Körper dann die Faulfieber, die Pyämieen und Septicämieen.

Gottstein[1]) bezeichnet übrigens den Vorgang, „welcher entsteht, wenn gewisse an sich nicht Septicämie erzeugende Mikroorganismen durch anderweitige „gleichzeitige Einflüsse, zumeist chemisch-toxischen Characters, die Eigenschaft erhalten, echte Septicämie hervorzurufen, als den der secundären Septicämie“.

Bumm[2]) unterscheidet in seinem sehr beachtenswerthen Aufsatz nach dem Vorgange

---

1) Deutsch. med. Wochenschr. 1890, S. 524—527.

2) Arch. für Gyn. 1889, Bd. 34, Heft 3, S. 325—356.

M. Duncan's[1]) eine Faulblütigkeit, eine „Saprämie"[2]) oder putride[3]) Intoxication von den eigentlichen septischen Infectionen. Nur letztere seien bedingt durch das Eindringen von bestimmten pathophoren Keimen in das lebende Gewebe. Die Faulblütigkeit aber sei hervorgerufen dadurch, daß bestimmte giftige Stoffe ins Blut gelangen, die durch die Lebensthätigkeit von Spaltpilzen erzeugt sind. („poisoning not by an organism multiplying in the blood, but by the passing into it of the chemical products of putrid decomposition — Sapraemia is kept up by a continuous supply of the poison. Jt disappears when the supply from without is stopped. To stop the supply is the problem of cure".) Die Wochenbettfieber lassen sich eintheilen in derartige Saprämieen und in septische Infectionen. Zwischen beiden Formen giebt es zudem viele Mischerkrankungen.

Es können also die schädigenden Stoffe allein in das Innere unserer Körper eindringen, oder die sie erzeugenden Lebewesen können in unser Inneres gelangen und dort ihre giftigen Stoffe bereiten.

Nur selten schädigen die eingedrungenen Lebewesen durch ihre Masse, bez. das Wachsthum ihrer Leiber.

Ob der Nutzen, den diese Lebewesen bringen, die Schädigungen überragt oder umgekehrt, ist nicht zu entscheiden. Sicher gehören diese niederen Lebewesen zum Ablauf der gesammten Lebensvorgänge nothwendig und können nicht entbehrt werden. Faßt man aber nur die unmittelbaren Vortheile ins Auge, dann sind diese gewiß nur gering gegenüber den vielen Schädigungen, die die Menschen durch die niederen Lebewesen erleiden. Bei den höheren Pflanzen und Thieren dagegen überwiegen die unmittelbaren Vortheile aber die uns gebrachten Nachtheile.

Unter diesen niedersten Lebewesen spielen die bei Weitem wichtigste Rolle die Spaltpilze, denn in fast allen den aufgezählten Hinsichten nehmen sie, die auch an Zahl und Verbreitung alle anderen, so weit wir wissen, überragen, den breitesten Raum ein.

Für uns sind es folgende Punkte, die uns die Spaltpilze so wichtig erscheinen lassen, daß wir eine Uebersicht über ihre Lebensverhältnisse, die Grundzüge ihrer Biologie, hier folgen lassen:

Die Spaltpilze sind die einfachsten Lebewesen, die wir kennen. (Daß wir nicht berechtigt sind, sie ohne Weiteres als die einfachsten Zellen hinzustellen, haben wir auf Seite 22 gesehen). Ihre Lebenserscheinungen sind einfacher als diejenigen der vielzelligen, vielfach in ihren Zellengruppen umgebildeten Körper. Wir vermögen ihre Lebensäußerungen unter den verschiedensten äußeren, von uns beliebig geänderten Bedingungen am Reinsten, am Einfachsten zu beobachten. Wir können auf diese Weise unsere Uebersicht über den Begriff „Leben" vervollständigen, über die ungemein vielfachen und vielfach verzweigten Erscheinungen, die unter diesem Begriff zusammenfallen. Es ist namentlich hierzu auch die Erweiterung unserer Erkenntniß über die Abhängigkeit des Lebens von der Umgebung und über die Grundforderungen des Zellenlebens zu rechnen.

Thatsächlich liegen auch schon viele kostbare Errungenschaften in dieser Beziehung vor, die kennen zu lernen, Pflicht eines Jeden ist, zumal aber Pflicht eines Jeden ist, da in nächster Zukunft weitere Fortschritte, die auf den bisherigen fußen, und ohne diese nicht verstanden werden können, zu erwarten sind.

1) The Lancet 1886, Bd. II, S. 683—685, S. 721—724.

2) Von σαπρός, faul. 3) putridus, faul.

Zweitens ist uns die Kenntniß der Lebensverhältnisse der Spaltpilze wichtig, weil wir ihre Lebensthätigkeit in systematischer Weise zu unserem Vortheil verwenden können.

Schließlich aber müssen wir uns deshalb mit ihnen eingehender befassen, weil wir in ihnen die Ursachen vieler krankmachenden Einflüsse kennen lernen, die Art und Weise, wie und wann diese Einflüsse vor sich gehen, kurz die Lebensbedingungen dieser Ursachen und ihre Daseinsgrenzen.

Ebensogut nämlich, wie es als ein roher Standpunkt betrachtet werden muß, den menschlichen Körper anzusehen als ein immer gleiches, sich gleich gegen äußere Einflüsse verhaltendes Wesen, dessen Dasein in dem Rahmen einer einfachen festen Schablone abläuft, ebenso sollte es heutigen Tages ein überwundener Standpunkt sein, die belebten Ursachen unserer Krankheiten als derartig starre Gebilde anzusehen, die sich unter allen Umständen, namentlich auch in Erzeugung der krankmachenden Einflüsse gleich verhalten, die höchstens durch Karbolsäure oder Aehnliches beeinflußt, bez. zerstört werden können.

Nein, das sind ebensogut durch alle äußeren Umstände beeinflußte und zu beeinflussende Lebewesen wie unsere Körperzellen.

Durch ein besseres Ueberblicken unserer Feinde haben wir zunächst ja immer schon einen Vortheil, da nicht das das Gefährlichste in den meisten Fällen ist, was man klar im Auge hat, sondern das, was man nicht sieht, überhaupt nicht kennt. Wissen ist namentlich auch hier Macht.

Noch wollen wir nicht versäumen der so verbreiteten und fraglos doch fehlerhaften Ansicht entgegen zu treten, daß auch diejenigen der in ihrer Ursächlichkeit noch nicht erkannten Krankheiten, die doch fraglos auf Einwanderung lebender Wesen beruhen, alle durch Spaltpilze erzeugt oder auch nur zum größeren Theil durch Spaltpilze erzeugt werden müßten. Spricht ja doch schon die Erkenntniß des Wechselfiebers und einer Reihe anderer Leiden dagegen. Doch sind leider die diesbezüglichen veröffentlichten Thatsachen für eine systematische Darstellung noch nicht reif.

Stellung der Spaltpilze unter den Lebewesen.

Das Pflanzenreich wird eingetheilt in Pflanzen, die freie Früchte bilden (Phanerogamen) und in solche, die ihre Fruchtkörperchen in sich schließen (Kryptogamen). Letztere werden in Stammbildende und in Laubpflanzen eingetheilt. Die Laubpflanzen zerfallen in Algen und in Pilze. Die Pilze theilen sich in vier Abtheilungen:

1) die eigentlichen Pilze (Fungi),
2) die Schleimpilze (Mycetozoen),
3) die Sproßpilze (Hefepilze oder Blastomyceten),
4) die Spaltpilze (Bakterien oder Schizomyceten).

De Bary[1]) findet es „correcter“, von „Bakterien zu reden als von Spaltpilzen“. Dem kann nicht unbedingt zugestimmt werden, da auch der Name Bakterien keineswegs einwandsfrei ist. Hat doch nur ein Theil und nicht einmal der größere der sog. Stabpflänzchen, der Bakterien, die Stabform.

Die Protozoen zeigen im Allgemeinen verwickeltere Daseinsformen als die Spaltpilze, sie dürften darum nicht als niederste Lebewesen anzusehen sein. Sie werden

1) Vorlesungen über Bakterien, Leipzig 1887, Aufl. II, S. 2.

als niederste thierische Lebewesen betrachtet, zu ihnen gehören die für uns wichtigen Gregarinen und die sog. Plasmodien des Wechselfiebers.

(Es sei hier Gelegenheit genommen, einem viel verbreiteten Irrthum entgegen zu treten. Nicht Marchiafava und Celli, sondern Laveran hat die Plasmodien des Wechselfiebers zuerst gesehen und zwar schon im Jahre 1880. Diese Gebilde gelangten durch die Arbeiten der beiden italienischen Forscher nur zur allgemeineren Kenntniß.[1]) — Noch sei bemerkt, daß Grassi und Feletti[2]) wenigstens zwei Arten des Wechselfiebers unterscheiden, verursacht durch Haemanoeba und Laverania malariae.)

Die Eintheilung der Spaltpilze.

Die Spaltpilze werden nach ihrer größeren oder geringeren Giftigkeit unseren Zellen gegenüber eingetheilt. Man nennt diejenigen, die in den starken und den schwachen Körper oder in den durch eine Erkältung krankhaft veränderten Körper, oder die durch eine größere oder kleinere Wunde in den Körper einbrechen können: die eigentlichen Krankheitserreger, die pathophoren Keime (s. S. 307), während man die andern Arten, die erst bei länger dauernder Zufuhr größerer Mengen ihre Schädigungen entfalten können, die nicht krank machenden, die nicht pathophoren Keime nennt — ein Name, der heißen sollte: die wenig krankmachenden, die wenig pathophoren Keime.

Es giebt keine scharfe Grenze zwischen pathophoren und nicht pathophoren Keimen.

Die Beständigkeit der Arten.

Die einzelnen Arten der Spaltpilze haben wir als beständig anzusehen nicht etwa insoferne, als sie keine andere Erscheinungsform darbieten könnten als die einmal gegebene. Nein! Das Bild einer Art kann sich unter verschiedenen äußeren Einflüssen recht verschieden gestalten (so kann z. B. nach Kübler[3]), der Bacillus prodigiosus — fälschlich Mikrokokkus prodigiosus — je nach den äußeren Umständen bald als Kurz- bald als Langstäbchen erscheinen). Die Spaltpilze sind in ihren Arten nur insoferne beständig, als keine Art in eine andere übergeht. Bei den verschiedenen äußeren Umständen stellen sich Verschiedenheiten innerhalb der einzelnen Arten heraus. Unter dieselben Lebensbedingungen aber gebracht, gleichen sich diese Unterschiede immer wieder aus.

Aber wie stimmt dieser Satz mit unseren Anschauungen über die Entstehung der belebten Welt zusammen? Bilden die Spaltpilze Ausnahmen von der allgemeinen, sonst alle Lebewesen beherrschenden Regel der Entwickelung? Fallen sie nicht unter die Gesetze der Anpassung und Vererbung?

Keineswegs bilden die Spaltpilze Ausnahmen und ihre Entwickelung untersteht denselben Gesetzen wie die der anderen Lebewesen. Nur ist die Zeit, in der eine uns merkbare Veränderung in der Entwickelung vor sich geht, fraglos eine so große, daß

1) Siehe hierzu Laveran, Arch. de Méd. expériment. 1889, Bd. I, S. 798 und 1890, Bd. III, S. 1, ber. Centralbl. f. Bakt. 1890, Bd. VII, S. 539.

2) Centralbl. f. Bakt. 1890, Bd. VII, S. 396 u. 430.

3) Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. V, S. 333—336.

wir sie nicht in die kurze Spanne unserer Untersuchungen bringen. Selbst wenn (was erst bewiesen werden müßte) diese niedersten Lebewesen kürzerer Zeiträume zu einer uns bemerkbaren Abänderung ihrer Arteigenthümlichkeit bedürften, als die höheren Lebewesen, so wäre die nothwendige Zeit doch noch so lang, daß wir bei unseren Beobachtungen nicht mit ihr zu rechnen haben. Wir haben die einzelnen Arten als vollkommen beständig zu betrachten.

Ueber die Anzahl der einzelnen Arten ist zu bemerken, daß wir jedenfalls erst einen sehr kleinen Theil derselben kennen. Je mehr man sich mit der Untersuchung der Spaltpilze abgiebt, desto größer wird die Vorstellung von der Anzahl der Arten und desto sicherer wird die Ueberzeugung von der Beständigkeit der einzelnen Arten.

Veränderlichkeit der Formen der Spaltpilze.

Abgesehen von den Sporen, deren Gestalt bei je einer bestimmten Art uns unter allen Umständen als die gleiche entgegentritt, ist die Erscheinungsform der Kügelchen, Stäbchen und Schraubenstäbchen ziemlich bedeutenden Veränderungen auch innerhalb derselben Arten unterworfen und zwar, je nachdem die Verhältnisse der Umgebung der Entwickelung der betreffenden Pilze günstiger oder weniger günstig waren. Namentlich zeigen die Stäbchen und Schraubenstäbchen große Unterschiede, je nachdem sie in gutem oder schlechtem Nährboden gewachsen und je nachdem sie bei günstigen oder ungünstigen Wärmeverhältnissen entstanden. Unter gleich günstige Verhältnisse gebracht aber zeigen sie stets die ihrer Art eigenthümlichen, ganz gleichen Formen bald wieder.

Das Auftreten von Sporen überhaupt ist auch an bestimmte äußere Verhältnisse geknüpft. Doch hiervon später!

Es sind schon eine ganze Anzahl Angaben zum Theil von sehr zuverlässigen Beobachtern über Vielgestaltigkeit der einzelnen Arten, über „Pleomorphismus" gemacht. So hat auch Klein[1]) hierüber des Eingehenderen mit vorzüglichen Abbildungen berichtet.

Physikalischer Aufbau.

Die Spaltpilze zeigen sich uns zunächst einmal als kleine Kügelchen, Kokken, bez. Mikrokokken[2]), deren Durchmesser sich etwa zwischen 0,5 und 1,5 μ bewegen. Diese Kügelchen können vollkommen rund sein, oder sie können etwas in die Länge gezogen sein als Eiformen oder breit gedrückt sein als Scheibchen. Auch können sie an einer Stelle abgeplattet sein bisweilen so, daß der Spaltpilz Halbkugelform zeigt, die gewöhnlich einer zweiten entsprechenden gegenüber liegt. Der auf diesem

---

1) Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. VI, S. 383 ff.

2) Der Name Mikrokokkus wurde zuerst gebraucht von Prof. Ernst Hallier, dem um die Entwickelung unserer Kenntniß dieser kleinen Lebewesen hochverdienten Jenenser Naturforscher, dem unter anderen auch das Verdienst gebührt, die Züchtung im hängenden Tropfen angegeben zu haben.

„Mikrokokkus ist keineswegs ein Gattungsname, sondern der Name für eine vielen Arten der Schizomyceten gemeinsame Zellenform" (Hallier, Kulturgesch. des 19. Jahrh. bei Enke, S. 465.

Abschnitt senkrechte Durchmesser kann an Länge im Verhältniß zu den anderen Durchmessern verschieden groß sein.

Sehr verschieden ist die Aneinanderlagerung der Kügelchen bei vielen Arten. Oft sieht man dieselben einzeln gelagert, oft liegen sie stets zu zweien aneinander (Doppelkügelchen oder Diplokokken). Sind sie auf einer Seite abgeplattet, dann sind also die abgeplatteten Seiten einander zugekehrt bei diesen Doppelformen. In anderen Fällen liegen stets vier Kügelchen schön im Quadrat angeordnet neben einander (Tetragenus-Formen). Wieder andere Arten weisen die Kügelchen in Kettenform aneinandergereiht auf (Kettenkügelchen oder Streptokokken).

Auch Doppelkügelchen können durch Aneinanderreihung in ihrem längsten Durchmesser derartige Ketten bilden. Wieder andere Arten bilden regelmäßige Aneinanderreihungen in einer Ebene durch Erweiterung der Vierformen. Noch andere Arten bilden regelmäßige Aneinanderlagerungen in allen drei Richtungen des Raumes und werden, wenn stets zu acht vereinigt, Packet- oder Sarcineformen genannt. Schließlich wieder andere, und dies ist der größte Theil, sind ganz unregelmäßig aneinandergelagert und heißen Haufen- oder Traubenkügelchen — Staphylokokken.

Eine andere große Abtheilung der Spaltpilze zeigt sich uns als Stäbchen, Bacillen. Diese Stäbchen sind ebenfalls ganz ungemein verschieden sowohl an Dicke als an Länge. Letztere schwankt zwischen 0,8 und 20 μ, doch findet man bisweilen auch weit längere; als größte Breite soll die von 4 μ beobachtet worden sein (de Bary). Wir finden lange und schlanke ebenso wohl wie lange und dicke, kurze und schlanke und kurze und dicke Stäbchen in den verschiedensten Abstufungen. Die Enden dieser Stäbchen zeigen ebenfalls sehr verschiedene Formen. Bei den einen sind sie spitz, bei den anderen stumpf, bei den dritten sind sie gerade abgeschnitten oder sogar eingebuchtet.

Bisweilen beobachtet man lange Fäden, die eine mehr oder weniger deutliche Quertheilung zeigen — Mutterstäbchen mit neu entstehenden Tochterstäbchen.

Die dritte Hauptabtheilung der Spaltpilze bilden die geschlängelten Stäbchen, die Schraubenstäbchen oder Spirillen. Diese schraubenartig gewundenen Stäbchen zeigen bisweilen (selten) in gewissen Abständen eine Quertheilung — einzelne gewundene Spaltpilze, die nach der Theilung der Mutterzelle noch aneinander liegen. Diese einzelnen Pilze können eine ganze, eine halbe Schraubenwindung oder nur einen Theil einer solchen ausmachen.

Man hat noch eine Reihe seltenerer Formen zu beobachten. Doch kann ihrer geringen Wichtigkeit wegen über sie auf die betreffenden Lehrbücher verwiesen werden.

Die Sporen.

Sehr wichtig aber ist noch eine Form, in der sich bisweilen die Spaltpilze zeigen. Es sind dies ganz kleine Kügelchen, meist viel kleiner als die zuerst erwähnten Kügelchen, als die Kokken, nämlich die Dauerformen der Spaltpilze, die Sporen. Ihre Größe ist oft so gering, daß sie nur sehr schwer nachgewiesen werden können — wenn vereinzelt liegend, kaum je mit Sicherheit. Die Form ist meist die eines Kügelchens von 0,2—0,5 — 0,75 μ Durchmesser, bisweilen auch die eines Eirundes von 1 μ längstem Durchmesser zu 0,5 μ kürzestem Durchmessern.

An diesen Sporen will man verschiedene Schichtungen nachgewiesen haben. Sie sind hellglänzend, doch bestehen sie nicht aus Fett, sondern aus Eiweiß-Masse.

Ihr Nachweis ist zudem deshalb sehr erschwert, weil sie in vielen Fällen nur sehr schwer mit unseren Farben in auszeichnender Weise zu färben sind. Besser und in vielen Fällen leicht können wir diese Sporen nachweisen, wenn sie noch innerhalb ihres Mutterpilzes liegen, innerhalb eines Spaltpilzkügelchens (Hauser hat zuerst in der Sarcine, Ernst[1]) in einem Doppelkügelchen Sporenbildung in Kokken nachgewiesen) oder noch leichter, wenn innerhalb eines Mutterstäbchens.

Die Stäbchen nämlich zeigen oft in ihrem Innern eingelagerte Sporen, die in sehr verschiedener Anzahl und Größe angeordnet sein können. Es kann nur eine Spore sich zeigen, aber auch zehn und zwölf. Gewöhnlich sind 4—6 zu beobachten. Sitzt eine Spore in der Mitte, dann trägt das Stäbchen Spindelform. In vielen Fällen aber ist die Spore nicht regelmäßig eingelagert, sondern sitzt in einem Ende des Stäbchens, das dadurch sich der Keulenform nähert. Es kann auch in jedem Ende eine Spore sitzen, das Stäbchen trägt dann Hantelform.

Es sollen hier noch einige Größenverhältnisse der Spaltpilze ihre Besprechung finden, da dieselben geeignet sind, Schlüsse auf die Ernährung der Spaltpilzmassen zuzulassen.

Wenn der mittlere Werth des Durchmessers der Spaltpilzkügelchen zu 1,0 μ gesetzt wird, dann beträgt sein Inhalt

$$J = 0{,}5236\ \mu^3,$$

seine Oberfläche

$$O = 3{,}1416\ \mu^2.$$

Auf 1 μ^3 Inhalt kommen also 6 μ^2 Oberfläche.

Setzen wir die mittlere Länge eines Spaltpilzstäbchen = 5 μ, den mittleren Durchmesser = 0,5 μ, so ist

$$J = 0{,}98175\ \mu^3,$$
$$O = 8{,}2467\ \mu^2.$$

Auf 1 μ^3 Inhalt kommen 8,4 μ^2 Oberfläche.

Das Stäbchen des Milzbrand ist im Mittel 10 μ lang und 1 μ breit.

$$J = 7{,}854\ \mu^3,$$
$$O = 32{,}9868\ \mu^2.$$

Auf 1 μ^3 Inhalt kommen 4,2 μ^2 Oberfläche.

Das Stäbchen der Tuberkulose ist im Mittel 2,5 μ lang und 0,2 μ Durchmesser.

$$J = 0{,}07854\ \mu^3,$$
$$O = 1{,}633632\ \mu^2.$$

Auf 1 μ^3 Inhalt kommen 20,8 μ^2 Oberfläche.

Die Spaltpilzspore hat im Mittel einen Durchmesser von 0,5 μ.

$$J = 0{,}06545\ \mu^3,$$
$$O = 0{,}7854\ \mu^2.$$

Es kommen also auf 1 μ^3 Inhalt 12 μ^2 Oberfläche.

Die Tuberkelspore hat einen Durchmesser von 0,2 μ.

$$J = 0{,}0041888\ \mu^3,$$
$$O = 0{,}125664\ \mu^2.$$

Bei ihr kommen also auf 1 μ^3 Inhalt 30 μ^2 Oberfläche.

---

1) Siehe Arch. f. Hyg. 1888, S. 192.

Wir fügen zum Vergleiche die bereits vorne gegebenen Zahlen der menschlichen Zelle hier bei; wir fanden, daß bei der Gesammtzelle auf 1 μ^3 Inhalt 0,353 μ^2 Oberfläche kommen. Beim Kern der menschlichen Zelle kommt auf 1 μ^3 Inhalt 1 μ^2 Oberfläche.

Nehmen wir an (und es ist kein Grund dagegen anzuführen!), daß die Aufnahme von Nahrungsstoffen sowohl wie die Ausscheidung der Auswurfstoffe in demselben Größenverhältniß steht, als die jeweiligen Oberflächengrößen, so finden wir, daß ein Spaltpilzkügelchen etwa 6 mal so gut ernährt wird als der Kern einer menschlichen Zelle, aber 17 mal so gut als die ganze menschliche Zelle. Ein Spaltpilzkügelchen wird fast 24 mal so gut ernährt, ein Milzbrandstäbchen etwa 12 mal, ein Tuberkelstäbchen wird 59 mal so gut ernährt, die Spaltpilzspore im Allgemeinen wird 34 mal so gut ernährt, und die Spore des Tuberkelstäbchen wird 85 mal so gut ernährt als die Gesammtmasse der menschlichen Zelle und 30 mal so gut als die Masse des menschlichen Zell-Kernes.

Diese Zahlen dürften den im Verhältniß zu den kleinen Körpern so gewaltigen Umfang der chemischen Vorgänge in den Spaltpilzzellen einigermaßen dem Verständniß näher bringen.

Der feinere physikalische Aufbau der Spaltpilze.

Von dem feineren Bau der Spaltpilze, dieser kleinsten uns bekannten Lebewesen, wissen wir leider noch sehr wenig. Doch ist zu hoffen, daß es uns auch bei ihnen gelingt, bald weitere Einsicht zu gewinnen.

So viel darf man nach dem bereits Eingangs des ersten Theiles von uns Bemerkten wohl annehmen, daß sie auch insofern zu den Zellen zu zählen sind, als sie einen Kern und einen Zellenleib besitzen. Oft und zwar oft sehr leicht nachweisbar tragen sie eine mehr oder weniger große Umhüllungsschicht — eine Kapsel. Diese Umhüllungsschicht besteht oft nach innen zu wieder aus verschieden dichten Lagen, ist meist weniger fest — offenbar oft gallertartig und weniger leicht färbbar mit den gebräuchlichen basischen Anilinfarben als der übrige Zellkörper. Schottelins [1]) will diese schwer färbbare Hülle übrigens an allen Spaltpilzen nachgewiesen haben. De Bary giebt an, daß alle Spaltpilze von einer Zellhaut umschlossen seien.

Der Kern (zuerst nachgewiesen von Schottelins, a. a. O.) verhält sich ganz entsprechend demjenigen der Zellen der höher stehenden Lebewesen, ist nämlich mit den eben erwähnten Farben besonders leicht — leichter als der Zellenleib zu färben, von dem er durch die Färbung zu unterscheiden ist.

Von dem vielfach zu beobachtenden, feinst gekörnten Inhalt gelang es außer den bisher aufgezählten Einzelheiten nur Granulose und Schwefelkörnchen genau zu bestimmen.

Viele Spaltpilze, Kügelchen, Stäbchen und Schraubenstäbchen tragen feine Fortsätze, die wir als Bewegungswerkzeuge noch näher kennen lernen werden.

Die Schwere der einzelnen Spaltpilze ist natürlich, den eben gegebenen Verschiedenheiten der Größe entsprechend, sehr verschieden. Nehmen wir den obigen Durchschnitt, so finden wir für das Spaltpilzkügelchen eine Schwere von 0,000000001 Milligr.

1) Centralbl. für Bakt. 1888, Bd. IV, S. 705—709.

(Nägeli hat die Schwere eines Spaltpilzes auf 0,0000000001—0000000008 Milligr. geschätzt). Ueber Unterschiede im spezifischen Gewicht der einzelnen Arten ist man noch nicht über recht wenig sichere Vermuthungen hinausgekommen.

Die Wärme der Spaltpilze ist bei ihrer Kleinheit selbstverständlich abhängig von der Wärme der Umgebung und dieser nahezu gleich und schwankt gleich dieser in ungemein weiten Grenzen. Doch werden wir finden, daß die Spaltpilze, wenn sie sich nicht in Wärme- oder Kältestarre befinden, selbst Wärme erzeugen. Ihre Eigenwärme ist darum innerhalb gewisser Grenzen etwas höher als die der Umgebung. Ja bei gewissen Wärmegraden und bei Anhäufung vieler Pilze, werden wir finden, erwärmen sogar die Spaltpilze ihre Umgebung nicht unbeträchtlich, so daß die Abhängigkeit der Pilzwärme von der Umgebungswärme wenigstens keine ganz unbedingte genannt werden kann.

Chemischer Aufbau.

Der chemische Aufbau der Spaltpilze ist keineswegs ein sehr einfacher. Auch haben die bisherigen Untersuchungen ergeben, daß er keineswegs immer derselbe ist. So viel ist als sicher zu betrachten, daß zumeist stickstoffhaltige, dem Pflanzenfaserstoff, der Cellulose ähnliche Körper und weniger stickstofffreie Körper den Aufbau bilden. Man hat diese stickstoffhaltigen Körper im Allgemeinen Pilzeiweiß — Mykoprotein genannt. Doch muß man sich hierbei vorerst gegenwärtig halten, daß wir es hier mit wesentlich anderen Stoffen zu thun haben, als die Eiweiße der höheren Pflanzen und der Thiere sind, und daß unter der Bezeichnung Pilzeiweiß eine ganze Reihe Stoffe zusammengefaßt ist.

Entgegen den früheren Angaben wurde Schwefel nur selten in den Spaltpilzen gefunden. Granulose und fette Oele konnte man öfter nachweisen. Es wurde auch eine ganze Anzahl der uns als Zerfallsstoffe der Thier- und Pflanzeneiweiße bekannten Körper gefunden. Nur wenige Körper aus dieser Reihe konnten nicht gefunden werden. Chlorophyll findet sich nur in ganz wenigen Arten, wie van Tieghem[1]) gezeigt hat. Die verschiedenen Farbstoffe sollen angeblich nicht in den Spaltpilzen selbst vorkommen, sie sollen immer erst außerhalb der Zellen entstehen.

Auch für die Sporen hat man einen eiweißartigen Körper als Hauptbestandtheil in chemischer Beziehung nachweisen können.

Die Grundstoffe der Spaltpilze bilden also: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und (jedenfalls immer auch) Stickstoff.

Der Stoffwechsel der Spaltpilze.

Der Stoffwechsel der Spaltpilze theilt sich naturgemäß in:

1. Aufnahme von Stoffen in die Zelle.
2. Schicksal der aufgenommenen Stoffe in der Zelle.
3. Ausscheidung von Stoffen aus der Zelle.

Wir haben erfahren, daß wir vollkommen berechtigt sind, alle Spaltpilze als

1) Siehe C. Fränkel, Grundriß der Bakterienkunde, Berlin 1887, II. Aufl., S. 13 und Flügge, die Mikroorganismen, Leipzig 1886, II. Aufl., S. 124 oben.

Zellen anzusehen, daß sich Leben überhaupt nur im Anschluß an den Körper von Zellen zeigen kann; wir haben Berechtigung zu schließen, daß das Leben der Spaltpilzzelle dem Wesen nach das gleiche ist wie das Leben einer jeden anderen Zelle, insbesondere auch das Leben der menschlichen Zelle. Also die physikalischen und chemischen Vorgänge sind hier durchaus entsprechend denen bei den menschlichen Zellen.

Darum können wir uns hier über diese chemischen Vorgänge kürzer fassen und auf unsere Ausführungen im ersten Theil verweisen.

Die Aufnahme von Stoffen in die Zelle.

Es handelt sich in erster Linie hier um die Aufnahme jener vier Grundstoffe in geeigneter Form, die wir als chemische Bestandtheile der Pilzmasse kennen gelernt haben, nämlich Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Gilt ja doch, wenn man die Berechtigung der Annahme von Voits zugiebt, daß die menschliche Zelle in Folge ihrer eigenen Lebensthätigkeit täglich $^1/_{100}$ von ihrer Organmasse verliert, diese Annahme nothwendig auch für die Pilzzelle. Darum muß also auch die Pilzzelle schon ihres eigenen Bestandes wegen, soll sie nicht zu Grunde gehen, täglich von jenen obigen Stoffen aufnehmen. Nun kennen wir aber ja die ungemeine Lebhaftigkeit der Neubildung von Pilzmasse bei dem starken Wachsthum und der starken Vermehrung unter gewissen Umständen. Um so mehr muß also — soll ein Wachsthum und eine Vermehrung stattfinden, die Zufuhr jener Stoffe ununterbrochen bestehen.

Was vorne von den lebenden Wesen überhaupt gesagt, daß nämlich alle im fließenden Wasser leben, gilt auch mit einer gewissen Einschränkung für die Spaltpilze. Ihr eigener Aufbau ist ziemlich wasserreich (im Durchschnitt wurden 84 % Wasser gefunden). Ist die Umgebung wasserärmer, dann erfolgt ein allmählicher Austritt von Wasser, eine Austrocknung, die den Tod der Pilze schließlich zur Folge hat.

Zum Zweck der Aufnahme neuer Nahrung und der Ausstoßung der verbrauchten Stoffe erfolgt auch bei den Spaltpilzen eine stetige Zuströmung von Flüssigkeit (in der die Nahrungsstoffe gelöst sind) in die Zelle und eine stetige Abströmung mit Auswurfstoffen beladener Flüssigkeit aus der Zelle. Die Kräfte, die diese Strömungen unterhalten, sind ganz die gleichen, die wir bei den menschlichen Zellen anzunehmen hatten.

Die Spaltpilzzelle vermag nur gelöste Stoffe in sich aufzunehmen. Daß die Spaltpilze auch ungelöste Stoffe in ihr Inneres aufnehmen, dort lösen und zur Nahrung verwenden könnten, daß sie also auch über eine vollständige Zell-Innen-Verdauung verfügten, wie sie bei vielen Moneren zu beobachten ist, wie wir sie, wenn auch in beschränkter Weise, bei den Wanderzellen des menschlichen Körpers fanden, ist nicht bekannt. Dagegen kennen wir aber bei sehr vielen Spaltpilzen eine äußere Verdauung, d. h. die Ausscheidung solcher Stoffe, die die zur Nahrung ungeeignete Umgebung durch chemische Beeinflussung so verwandeln, daß diese Umgebung geeignet wird zur Nahrung für die Spaltpilze. (Alle schädlichen Wirkungen von Pilzen, die in unseren Körper eingedrungen sind, können als solche Verdauungsvorgänge angesehen werden).

Am auffallendsten für uns sind diese Vorgänge, wenn sie auftreten unter Ueberführung fester Umgebung in gelöste Stoffe. So wird z. B. unlösliches Eiweiß in lösliches Pepton, Cellulose in lösliche Dextrose verwandelt. Wir werden bald hierauf zurückzukommen haben.

Die Spaltpilze genießen natürlich als freie Zellen in Bezug auf Auswahl der Nahrungszufuhr nicht des umfassenden Schutzes, den die Körperzelle genießt durch ihr Leben im Körpergefüge. Während letztere nur von ganz bestimmten chemischen Lösungen in der Regel umspült und durchspült wird, ist die Spaltpilzzelle den Zufälligkeiten der Umgebung ausgesetzt.

Andererseits müssen wir annehmen, daß den Spaltpilzen im Allgemeinen (von abweichenden Ausnahmen werden wir noch zu sprechen haben) weniger eng die Bedingungen ihrer Ernährung gestellt sind, d. h. daß sie in Stoffen, die denen ihres eigenen Aufbaues viel weniger nahe stehen, noch ihre Nahrung finden — im Gegensatz zu den mehrzelligen Lebewesen.

Ueber die einzelnen Stoffe, die als Nahrung für die Spaltpilze in das Innere aufgenommen werden, wird später im Abschnitte „Ernährung" berichtet.

Das Schicksal der aufgenommenen Stoffe in der Zelle.

Die aufgenommenen Stoffe werden verwendet:

1) Zum Aufbau neuer Stoffe, sowohl zum Ersatz des von dem Bestehenden immer Verbrauchten als zum Wachsthum und zur Vermehrung der Zelle.

2) Zur Zerlegung in einfachere Verbindungen mit theilweise einhergehendem Sauerstoffzutritt.

Demnach ist also auch die Thätigkeit der Spaltpilze keineswegs einseitig zerlegend, wie man das wohl öfter angegeben findet. Sie werden mit gewisser Vorliebe die Todtengräber der Organisation genannt, aber sie schaffen ja durch chemischen Aufbau (Synthese) bei ihrer eigenen ungemein lebhaften Vermehrung dort, wo keine Organisation ist, neues Leben. Man hat nur ein Recht, sie die Zerstörer, die Todtengräber der Körper der anderen Lebewesen zu nennen. Aber gleichzeitig mit der Zerlegung geht der Aufbau neuer chemischer (ihrer eigenen) Verbindungen, der Aufbau neuen Lebens.

Auch bei den Spaltpilzen dürfte eine einfache Anlagerung von aufgenommenen Stoffen nur in höchst geringem Umfange vor sich gehen. Wahrscheinlicher folgt der Aufnahme auch hier erst eine Zerlegung und daran sich anschließend eine Neu-Vereinigung gewisser Theile in ganz bestimmtem Sinne. Erst diese neu entstandenen Verbindungen dürften zur unmittelbaren Anlagerung geeignet sein.

Es sprechen Untersuchungen Brieger's und C. Fränkel's [1]) dafür, daß wenigstens bestimmte Arten von Spaltpilzen fähig sind, Peptone in Eiweiß zurückzuverwandeln.

Doch abgesehen hiervon ist auch hier den Vermuthungen noch das breiteste Feld gegeben, solange wir die Stoffe, die die Spaltpilzzellen aufbauen, chemisch noch gar nicht kennen.

Die chemischen Zerlegungen können auch hier als einfache Spaltungen oder als Spaltungen mit Wasserzutritt, hydrolytische Spaltungen oder als Spaltungen mit Sauerstoffzutritt, oxydative Spaltungen vor sich gehen.

Auch die Spaltpilze besorgen ihre Zerlegungen keineswegs bis zu Ende, bis in die einzelnen Elemente. Wir werden den Endergebnissen dieser Zerlegungen bald wieder begegnen.

Als Ursache all dieser Zerlegungen und der daran sich anschließenden Wiedervereinigungen haben wir natürlich auch hier eine schwingende Bewegung der Organ-

1) Berl. klin. Woch. 1890, S. 290.

masse der einzelnen Spaltpilzzellen anzusehen. An diese Zerlegungen haben wir uns die verschiedensten Vereinigungen sich anschließend vorzustellen, die zum Aufbau neuer Zellenmassen führen, die sich anlegen an die vorhandenen, ähnlich wie der Krystall wächst, oder die zur Bildung der verschiedensten chemischen Erzeugnisse der Spaltpilze führen, die schließlich als Auswurfsstoffe aus der Zelle ausgeschieden werden.

Ausscheidung von Stoffen aus der Zelle.

Die Spaltpilze führen also ganz gleich den höheren Thieren, nur ungleich umfassender, den Zerfall der durch die lebenden Zellen aufgebauten gelösten und aufgenommenen höheren kohlenstoffhaltigen chemischen Verbindungen herbei. Die Zerfallsergebnisse — theilweise mit Sauerstoff verbunden — werden durch osmotische Vorgänge aus der Zelle ausgeschieden und bilden die Auswurfsstoffe, unter denen aber auch bei den Spaltpilzen noch recht hoch zusammengesetzte — deren Aufbau wir noch keineswegs übersehen können — zu finden sind. Auch bilden sich ohne Zweifel nach der Ausscheidung aus der Zelle oftmals Vereinigungen von ausgeschiedenen Stoffen mit bestimmten Stoffen der Umgebung.

Im Allgemeinen gilt der Satz: je höher die Nahrungsstoffe zusammengesetzt sind, desto besser gedeihen auf ihnen die Pilze, desto verschiedenartiger aber wahrscheinlich auch die Zerfallsstoffe. Aber stets sind unter den Zerfallsstoffen, mögen sie nun stickstoff- und kohlenstoffhaltige sein oder nicht, solche, die, in die unmittelbare Nähe unserer, der menschlichen Zellen gelangt, dieselben schädigen. Alle Pilze also sind darum zu fürchten, und alle Pilze sind als unsere Feinde anzusehen. Anders steht es natürlich, wenn die Pilze mit ihren Auswurfsstoffen erst einer Verdauung im thierischen Magen-Darmkanal ausgesetzt werden, dann können Pilzhaltige Massen, wie wir ja schon sahen, geradezu zur Nahrung umgewandelt werden.

Unter den Auswurfsstoffen haben wir zu unterscheiden: 1) solche, die gewöhnlich nicht durch bestimmte chemische Kraftentfaltungen nach ihrer Ausscheidung sich geltend machen und 2) solche, die durch bestimmte chemische Leistungen besonders hervortreten.

Zu der ersten Abtheilung gehören zunächst die einfacheren Verbindungen und Elemente: Kohlensäure (bei fast allen Pilzwirkungen zu beobachten) und Wasser, Ammoniak, Sumpfgas, Wasserstoff und Schwefelwasserstoff. Dann die weniger einfachen Verbindungen wie: Fettsäuren und deren Amidverbindungen, bisweilen treten auch Körper aus der aromatischen Reihe auf, dann eine große Reihe ungiftiger Alkaloide [1], der sog. „Ptomaine“ [2], und viele andere, deren Aufzählung hier zu weit führen würde. Erwähnt soll nur noch werden, daß unter diesen Stoffen sich auch eine ganze Anzahl verschieden riechender Stoffe befindet.

In die 2. Abtheilung, also zu denen, die durch ganz bestimmte chemische Leistungen hervortreten, gehören: 1) Die Farbstoff erzeugenden, sogenannten chromophoren Stoffe, 2) die Fermente und 3) die Toxine und Toxalbumine.

Zu 1. Es hat sich als wahrscheinlich herausgestellt, wenigstens für einen großen Theil der Farbstoff erzeugenden Spaltpilze, daß die Farbstoffe nicht in den Zellen

---

1) Das Wort Alkali ist arabisch, es bedeutet ursprünglich den löslichen Bestandtheil der Asche der Strandpflanzen.

2) Von τὸ πτῶμα, das Gefallene, der Leichnam.

selbst erzeugt werden, daß sie überhaupt nicht von den Zellen erzeugt werden, sondern daß die Zellen nur solche Stoffe erzeugen, die in die Umgebung ausgeschieden, sich dort mit Sauerstoff verbinden, und daß diese Vereinigungen erst die Farbstoffe darstellen. Die Pilzkörper selbst bleiben ungefärbt oder färben sich wenigstens erst nachträglich. Die von den Pilzen erzeugten Verbindungen wurden farberzeugende, sogenannte „chromogene" Stoffe genannt — sollte richtiger heißen „chromogone" Stoffe oder „chromophore" Stoffe. Es gelang nachzuweisen, daß die meisten der Farbstoff hervorbringenden Pilze auch ohne Zutritt freien Sauerstoffs wachsen, daß aber in solchen Fällen die Farbebildung ausbleibt bis zu dem Augenblick, in dem freier Sauerstoff zu den Züchtungen hinzutreten kann.[1]) Viele andere dem Gedeihen der Pilze ungünstige Umstände beeinträchtigen übrigens noch die Bildung der Farbstoffe — wahrscheinlich durch Beeinträchtigung der Bildung der chromophoren Stoffe.[2]) Der Farbstoffe selbst, die im Anschluß an das Wachsthum einzelner Spaltpilzarten entstehen können, sind sehr viele. Man kann weiße, gelbe, braune, grüne, rothe, violette, blaue, indigoblaue[3]) und schwarze Reinzüchtungen beobachten in den verschiedensten Abtönungen.

Die grüne Farbe des Eiters, die blaue und rothe Farbe der Milch[4]), die rothe Farbe des Brodes, die blaue Farbe des Käses[5]) u. s. w. verdanken ihre Entstehung der Lebensthätigkeit von je verschiedenen Spaltpilzen.

Dem Verfasser gelang es, aus einer bohnengroßen, mit der Außenluft in Verbindung stehenden Lungenhöhle eine ganze Reihe der verschiedenst gefärbten Reinzüchtungen in den verschiedensten Farbabtönungen zu züchten.

Zu 2. Neben diesen Sauerstoffvereinigungen zu den Farbkörpern macht sich durch ganz bestimmte chemische Leistungen eine zweite Reihe von Auswurfstoffen geltend durch Zerlegung gewisser chemisch hoch zusammengesetzter Körper der Umgebung in weniger hoch zusammengesetzte, doch ebenfalls jeweils ganz bestimmte Körper. Wir nennen die solche Zerlegungen veranlassenden Auswurfstoffe „Fermente". (Es ist hier natürlich abgesehen von der schon besprochenen zerlegenden Thätigkeit der Pilzzellen in ihrem Inneren; die Pilzzellen können ja auch selbst den gelösten und durch Osmose aufgenommenen Stoffen gegenüber als Fermente angesehen werden.)

Schon Seite 68 haben wir auseinandergesetzt, daß es nicht thunlich ist, die Fermente als Stoffe anzusehen, die, ohne selbst unwirksam zu werden, eine beliebige Anzahl chemischer Zerlegungen herbeizuführen im Stande wären. Wie jede Kraft, so erschöpft sich auch die chemische Verwandtschaft dadurch, daß sie sich auf andere Verbindungen geltend macht. Bei den sogenannten geformten Fermenten kann der Verbrauch nur stets durch die Lebensthätigkeit der niederen Wesen oder der betreffenden thierischen Zellen ersetzt werden.

---

1) Schon von Passet, Fortschr. der Med. 1885, Bd. III, S. 36 und S. 37 beobachtet.

2) Vergleiche hierzu die Arbeiten von Schottelius, Biologische Untersuchungen über den Mikrokokkus, bezw. Bacillus prodigiosus, Festschrift für Albert von Kölliker, Leipzig, bei Engelmann. 1887, Wasserzug, Annales de l'inst. Pasteur. 1888. Bd. II, Nr. 3, S. 155 u. Kübler, letztere steht im Centralbl. f. Bakt. 1889. Bd. V, S. 333—336.

3) Cläßen, Centralbl. f. Bakt., 1890, Bd. VII, S. 13.

4) Letztere selten, Baginsky, Deutsche Medicinal-Zeitung 1889, Nr. 9, ber. Centralbl. f. Bakt., Bd. V, S. 448.

5) Mitgetheilt von Hugo de Vries, Centralbl. f. Bakt., Bd. V, S. 383.

Man hat vorgeschlagen, die nicht von Pilzen, sondern von höheren Zellen — Drüsenzellen — herstammenden Fermente „Enzyme“ zu nennen zum Unterschied von den von Spalt- und Sproßpilzen stammenden „Fermenten“.[1]) Man muß sich dabei aber gegenwärtig halten, daß auch Körper aus der nicht belebten Welt eine zerlegende Thätigkeit auf andere Verbindungen auszuüben vermögen — als Fermente auftreten können.

Erwähnt sei noch, daß wenigstens die im menschlichen Körper bekannt gewordenen Fermente ihre Zerlegungen stets unter Wasseraufnahme bewerkstelligen, daß also diese wenigstens immer „hydrolytische“ Fermente sind, wie wahrscheinlich alle kohlenstoffhaltigen, alle organischen Fermente.

Die wichtigsten der ihrem Aufbau nach uns unbekannten, nur durch ihre Wirkungen uns bekannten Spaltpilzfermente sind:

a) ein Ferment, das in Wasser unlösliche Eiweißverbindungen überführt in lösliche Peptone. Dies Ferment ist unter den Spaltpilzen sehr verbreitet. Alle die Arten, die erstarrte Gelatine und erstarrtes Blutserum verflüssigen, leisten dies durch Absonderung dieses Fermentes;

b) das diastatische Ferment, das Stärkemehl in Dextrin und Zucker umwandelt, ist als Stoffwechselerzeugniß einer Anzahl von Spaltpilzarten beobachtet worden;

c) ein Ferment, das die Umwandelung des gelösten Käseeiweißes der Milch in unlösliches Kaseïn bewirkt (gleich dem Labferment);

4. ein Ferment, das die sonst schwerlösliche Cellulose löst;

5. ein Ferment, das Fette zerlegt in Fettsäuren und Glycerin.

Toxine und Toxalbumine.

Zu 3. Ueber die von Spaltpilzen erzeugten für unsere Zellen giftigen Alkaloide und giftigen Eiweiße, über die Toxine und Toxalbumine — man hat sie theils aus erkrankten Körpern, theils aus Reinzüchtungen gesondert dargestellt — siehe S. 303—308.

Weitere besondere chemische Leistungen.

Wir schließen hieran die Betrachtung der Gährung, der Fäulniß und der Verwesung.

Bei den Veränderungen, die die Spaltpilze in gelösten Stoffen setzen, ist es nicht möglich, die Thätigkeit der lebenden Zelle selbst (also die chemischen Veränderungen, die nach Aufnahme der gelösten Stoffe in die Zelle hier in den Zellen selbst ausgelöst werden) abzutrennen von derjenigen, die die Stoffe leisten, die aus der Zelle als Auswurfstoffe ausgeschieden wurden. Nur bei ungelösten Stoffen, überhaupt bei solchen Stoffen, die nicht in das Innere der Zellen aufgenommen werden können, können wir sicher sagen, daß jede Umsetzung, die Spaltpilze bewirken, wenigstens eingeleitet werden muß durch Stoffe, die aus den lebenden Zellen ausgeschieden wurden. Auch bei der Gährung, bei der Fäulniß und der Verwesung ist eine unmittelbare und eine mittelbare Thätigkeit keineswegs vorläufig scharf zu trennen. Wir reihen eine kurze Besprechung dieser Thätigkeiten der Spaltpilze als chemische Leistungen derselben einfach hier an.

---

1) Siehe hierzu W. Kühne, Landois' Lehrbuch d. Phys. Wien und Leipzig. 1888. Aufl. IV, S. 481.

Die Gährung. Auch ohne daß freier Sauerstoff oder Wasser hinzutritt, erfolgt unter dem Einfluß der lebenden Spaltpilze eine Zerlegung höher zusammengesetzter Verbindungen in niedriger zusammengesetzte, indem in den einzelnen Molekülen neben der Zerlegung zugleich umfassende Umlagerungen der Atome vor sich gehen. Solche Vorgänge nennen wir Gährungen. Zunächst erstrecken sich die Gährungen auf Kohlehydrate, dann aber auch auf die mehrwerthigen Alkohole, auf fettsaure Salze schließlich, besonders aber auch auf Eiweißkörper.

Diese Gährungen sind selbstverständlich an das Leben der jeweiligen Erreger, der Pilze gebunden, gehen um so besser vor sich, je besser diese Pilze gedeihen und hören mit dem Leben dieser Pilze auf.

Der gährungserregenden Pilzarten sind sehr viele, namentlich auch in der Reihe der Sproßpilze, der Hefearten.

Von den Gährungen, die durch Spaltpilze bedingt sind, sind die wichtigsten:

1. Die Milchsäuregährung. Sie geht vor sich, wenn verschiedene Zuckerarten mit faulem Käse bei 30—35° einige Tage stehen bleiben. Zunächst, doch bei Weitem nicht immer, ist der Erreger das Stäbchen der Milchsäure, der bacillus acidi lactici. Das Ergebniß dieser Gährung ist namentlich die reichliche Bildung von Milchsäure.

2. Die Buttersäuregährung tritt im Käse ein, in sehr alter Milch und im Sauerkraut. Diese Gährung kann ebenfalls durch mehrere Arten von Spaltpilzen eingeleitet werden; das Ergebniß ist die Bildung von Buttersäure neben anderen, namentlich Kohlensäure, aus Zuckerarten und Stärke.

3. Die schleimige Gährung. Bestimmte Zuckerarten können unter bestimmten Verhältnissen zu einer Gummiart, der „Viscose“, vergähren. Diese Gährung tritt bisweilen in weißen Weinen und in zuckerhaltigen Säften von Rüben u. s. w. auf. Ein noch nicht genau bestimmtes Spaltpilzkügelchen, das „klebrige“ oder „schleimige“ Kügelchen, der „Mikrokokkus viscosus“, soll die Ursache sein.

4. Die mehrwerthigen Alkohole (nicht der gewöhnliche) erleiden Zersetzungen durch Gährung durch verschiedene Pilze.

5. Die Salze (namentlich Kalksalze) der Fettsäuren sind gährfähig. Sie werden in einfache Verbindungen zerlegt.

6. Eine besondere Art der Vergährung erleiden die Eiweißkörper, man nennt sie Fäulniß. Die Fäulniß ist eine Zerlegung von Eiweiß oder eiweißartigen Körpern durch sehr verschiedene Spaltpilzarten, die bei behindertem oder gänzlich aufgehobenem Sauerstoffzutritt erfolgt unter Entwickelung meist übelriechender Gase, wie Schwefelwasserstoff, Sumpfgas, aber namentlich auch Kohlensäure, Wasserstoff und — freilich wenig — Stickstoff.

Wenn bei derartiger Pilzthätigkeit der Sauerstoff der Luft unbehindert zutreten kann, dann erfolgt nicht die Bildung von Schwefelwasserstoff und Sumpfgas, dann gehen die Zersetzungen vielmehr geruchlos vor sich, und wir sprechen dann von „Verwesung“. Die Verwesung tritt dank dem reichlichen Sauerstoffgehalt der Luft (28%) an der Oberfläche der zersetzbaren Masse an die Stelle der Fäulniß und sorgt für die Reinhaltung der Luft von jenen übelriechenden und giftigen Gasen.

An die Verwesung schließt sich ein ebenfalls eigentlich nicht zu den Gährungserscheinungen gehöriger, weil unter Zutritt freien Sauerstoffs erfolgender Vorgang an: dies ist die Umsetzung des gewöhnlichen Alkoholes in Essigsäure durch die Thätigkeit des Essigsäurestäbchens, des bacillus accticus.

Entfaltung lebendiger Kraft.

Neben den bisher besprochenen Leistungen chemischer Art haben wir bei den Spaltpilzen aber auch andere Entfaltungen lebendiger Kraft zu beobachten, und zwar:

1. Lichtbildung,
2. Wärmebildung,
3. mechanische Bewegung.

1. Lichtbildung. Das Leben von Spaltpilzen geht nicht selten einher unter Lichtbildung. Man kennt jetzt schon fünf Arten, die Licht hervorbringen, die das Leuchten des Meeres bedingen und das Leuchten fauler Fische und faulenden Fleisches, genauer (Photobacterium Pflügeri, phosphorescens, indicum Fischeri, Fischeri Beyerinck, luminosum Beyer). Siehe hierüber die Arbeiten von Pflüger,[1]) sodann von F. Ludwig[2]) und von B. Fischer.[3])

Unter entsprechenden Bedingungen kann man mit einer Aussaat dieser Spaltpilze jedes Wasser zum „Leuchten" bringen. Die Reinzüchtungen selbst leuchten Nachts, so daß sie in ihrem eigenen Licht bereits photographirt wurden. Auch gelang es, das Zifferblatt einer hinter zwei Reinzüchtungen gehaltenen Uhr mit diesem Spaltpilzlicht so deutlich zu photographiren, daß gut die Zeit abgelesen werden kann. Auch leuchtende Fische wurden photographirt.

Ueber das Leuchten selbst ist Lehmann[4]) zu dem Schluß gekommen, daß dasselbe höchst wahrscheinlich nicht von einem aus der Zelle ausgeschiedenen leuchtenden, sog. photogenen, besser photophoren Stoff herstammt, sondern vielmehr in der Zelle selbst, „intracellulär" entsteht.

Jedenfalls können die Spaltpilze nicht leuchten ohne Sauerstoffzutritt, andererseits aber können sie wachsen, ohne daß sie leuchten, und zwar so, daß sie nach Sauerstoffzuleitung alsbald wieder zu leuchten beginnen. Mit dem Leben und Wachsthum hört natürlich auch das Leuchten auf.

Erwähnt sei hier noch, daß das westindische Leuchtstäbchen nach Fischer bei einer Wärme von 20—30° am besten gedeiht, während die in der Ostsee lebenden Arten zwischen 0 und 10° sehr gut gedeihen.

2. Die Wärmebildung. Wir haben schon in unserem ersten Theil gesehen, daß in jeder lebenden Zelle stets Wärme gebildet wird. Es gehen nämlich in jeder Zelle stets, solange sie lebt, Zerlegungen vor sich, und stets vereinigt sich Sauerstoff mit derartig entstandenen Zerfallsstoffen. Nur in Starrezuständen erfolgen solche Zerlegungen nicht, nur in ihnen kann also auch keine Wärme gebildet werden. Schon vielfach ist diese Wärmebildung auch bei den Spaltpilzen nachgewiesen. Aber auch von denjenigen Arten, die unter Abschluß freien Sauerstoffs wachsen, gelang es eine Steigerung der Wärme der Reinzüchtungen zu beobachten. Der hierzu nothwendige

1) Arch. f. die ges. Phys. des Menschen und d. Thiere, 1875, Bd. X, Hft. 6 u. 7, S. 275—300. — Hier findet sich auch ein Verzeichniß der früheren Literatur — ebenda Bd. XI, Hft. 4 u. 5, S. 222—263.

2) Hedwigia, 1884, Hft. 3, ber. im botanischen Centralbl. 1884, Bd. XVIII, S. 323—325.

3) Zeitschr. für Hyg. 1887, Bd. II, S. 54—95, dann Centralbl. für Bakt. 1888, Bd. III, S. 105 u. 137, sodann Centralbl. für Bakt. 1888, Bd. IV, S. 89.

4) Centralbl. für Bakt. 1889, B. V, S. 790.

Sauerstoff wird, wie wir bereits zu besprechen hatten, jedenfalls aus den zerlegten höheren Verbindungen genommen, so daß die sog. intramolekulare Athmung die Wärmebildung unterhält. Von freiem Sauerstoff wenigstens ist bei solchen Vorgängen mit unseren Hülfsmitteln nichts nachzuweisen gewesen.

Bei einzelnen Gährungsarten kann man Uebererwärmungen bis zu 40° nachweisen.

Erwähnt sei, daß eine Erwärmung bis 60° und darüber[1]) nachgewiesen wurde als herrührend von dem zu den Schimmelpilzen gehörigen Aspergillus fumigatus.

3. Die mechanische Bewegung. Das Leben der Spaltpilze äußert sich ferner in Auslösung mechanischer Bewegung. Eine große Zahl derselben zeigt Eigenbewegung, und zwar Ortsbewegungen. An vielen der größeren Stäbchen und namentlich der Schraubenstäbchen sind dieselben ihrer Lebhaftigkeit in den meisten Nährlösungen wegen schon lange bekannt; doch konnte man auch bei einer großen Reihe der kleineren Stäbchenarten eine, wenn auch weniger ausgiebige Beweglichkeit nachweisen.

Aber auch für Spaltpilzkügelchen wurde eine solche eigene Beweglichkeit nachgewiesen. Der Erste, der eine diesbezügliche Beobachtung veröffentlichte, war Prof. Mendoza in Madrid, dessen im Jahre 1887 erfolgte Bekanntmachung im Centralbl. für Bakt. 1889, Bd. VI, S. 566 wieder abgedruckt ist. Er nannte seinen beweglichen Spaltpilz Mikrokokkus tetragenus mobilis ventriculi. Später hat Dr. Ali-Cohen[2]) eine andere Art beschrieben, seinen Mikrokokkus agilis.

Ueber die Art und Weise, wie die Ortsbewegungen dieser Pilze vor sich gehen, hatte man bei den größeren derselben schon länger Aufschluß. Man kannte bei einer Anzahl feine fadenartige Fortsätze, Geißelfäden, deren Bewegungen man theilweise beobachten konnte. Bei vielen der beweglichen Arten aber kannte man solche Fortsätze nicht. Flügge[3]) stellte die Vermuthung auf, daß wahrscheinlich alle derartigen Bewegungen durch Geißelfäden hervorgerufen würden.

Mittlerweile hat sich die Vermuthung theilweise wenigstens schon bestätigt. Es gelang Prof. Löffler[4]) ein neues Verfahren einzuschlagen, mit dem er an einer ganzen Reihe beweglicher Stäbchenarten derartige feinste Geißelfäden noch nachweisen konnte. Es gelang namentlich solche Geißeln an den Choleraschraubenstäbchen und den Typhusstäbchen nachzuweisen neben einer Reihe anderer Arten. Aber auch für den Mikrokokkus agilis des Dr. Ali-Cohen gelang der Nachweis solcher Fädchen, die äußerst fein um das 4—5fache den Durchmesser des Kügelchens übertrafen.

Löffler fand, daß die Schraubenstäbchen Büschel von Geißeln an den Enden tragen. Die Stäbchen tragen oft nur eine Geißel, oft aber tragen sie auch deren mehrere, und zwar entspringen diese dann nicht allein an den Polen, sondern auch an den verschiedensten Stellen des Stäbchenkörpers. Die Anzahl der Geißeln wechselt selbst in derselben Art. Oft sah Löffler bis zu 12 Geißeln an einem Körper. Auch sind die Geißeln selbst bei demselben Wesen nicht gleich groß. Löffler macht ferner

---

1) F. Cohn, Ber. der Bot. Sekt. der Schles. Gesellsch. für vaterl. Kultur in Breslau 1888, S. 150 ber. Centralbl. für Bakt. 1889, Bd. VI, S 351.

2) Centralbl. für Bakt. 1889, Bd. VI, S. 33.

3) Mikroganismen, II. Aufl., S. 452.

4) Centralbl. für Bakt., Bd. VI, S. 209. Siehe dann weiter den Bericht aus dem Greifswalder medicinischen Verein in der Deutsch. med. Woch. 1890, S. 319 und Centralbl. für Bakt. 1890, Bd. VII, S. 625.

auch über den Bau dieser Geißelfädchen nähere Angaben. Wir müssen uns hier begnügen, auf die werthvollen Arbeiten hinzuweisen.

Neben dem Choleraschraubenstäbchen zeigt von den den Menschen krank machenden Arten noch Eigenbewegungen namentlich das Typhusstäbchen[1]) und auch das Stäbchen des Starrkrampfes. Die Stärke der Bewegungen einer Art ist in unseren Züchtungen abhängig von der Güte des Nährbodens, von der Wärme, von der Anwesenheit des Sauerstoffs und bisweilen auch von der Lichtzufuhr, die auf einige Arten bewegungslähmend, auf andere bewegungsfördernd wirkt, wie Engelmann[2]) nachgewiesen hat. Ausführlichere Arbeiten über die Richtungen der Bewegungen, die sehr abhängig ist von der chemischen Beschaffenheit und der Dichtigkeit der Flüssigkeiten (positive und negative Chemotaxis) lieferten Pfeffer[3]) und Ali-Cohen[4]).

Das Wachsthum und die Vermehrung.

Das Wachsthum und die Vermehrung haben wir genau auf dieselben Vorgänge zurückzuführen bei den Spaltpilzen wie bei allen anderen Zellen, also auch wie bei den menschlichen Zellen, über die wir im 1. Theil berichtet haben. Um Wiederholungen zu vermeiden, müssen wir auf unsere Ausführungen S. 201 ff. verweisen.

Es muß demnach auch für die Spaltpilze eine Vergrößerung des Rauminhaltes angenommen werden im hohen Reizzustand. Dieser hohe Reizzustand ist gesetzt durch chemische und durch Wärmereize, wenn die Spaltpilze sich in guten Nährlösungen befinden und in der Wärmehöhe ihres besten Gedeihens gehalten werden. Diese Vergrößerung kann man übrigens auch im Vergrößerungsglase nachweisen. Wir finden die Pilze, die auf gute Nährböden gebracht und bei besten Wärmeverhältnissen gehalten sind, stets größer und schöner entwickelt als die, die sich auf schlechten Nährböden und bei ungünstiger Wärme befinden.

Die Kügelchen, die Stäbchen und die Schraubenstäbchen vermehren sich meist durch Theilung. Bei sämmtlichen drei Abtheilungen, also namentlich auch bei den Kügelchen, wurde aber auch eine Vermehrung durch Sporenbildung nachgewiesen, wenn auch allerdings vorläufig erst bei einigen Arten. Kennt man ja doch auch bei vielen Stäbchenarten noch keine Sporenbildung.

Die Fortpflanzung durch Theilung sehen wir (leider noch!) in der denkbar einfachsten Art vor sich gehen. Die Zelle wächst bei den Kügelchen vorwiegend in einer Richtung, so daß ein gleichmäßiges Eirund entsteht. Dies zeigt bald eine Einschnürung, und nach ganz kurzer Zeit sind zwei fertige Kügelchen durch Abschnürung gebildet. Bleiben die beiden Kügelchen mit einander in Verbindung, so entsteht ein Doppelkügelchen, ein Diplokokkus, oder bei weiterer Vermehrung ein Kügelchenfaden.

Erfolgt die Theilung nicht nur in einer Richtung, sondern auch in einer zweiten, auf der ersten senkrechten und bleiben je vier Kügelchen in Verbindung, so entstehen die Vierformen — Tetragenusformen. Bei entsprechender weiterer Theilung und bei weiterem In-Verbindungbleiben entstehen Tafelformen.

1) Nach Kitasato, Allgem. Wiener med. Zeitg. 1889, Nr. 20, ber. Centralbl. f. Bakt., Bd. VI, S. 679.

2) Ber. Centralbl. für Bakt. 1889, Bd. V, S. 569.

3) Untersuchungen aus dem botanischen Institut zu Tübingen. 1886—1888.

4) Centralbl. für Bakt. 1890, Bd. VIII, Nr. 6, S. 161—167.

Geht die Theilung in allen drei Richtungen des Raumes vor sich, so entstehen die Packet- oder Waarenballenformen, Sarcineformen.

Erfolgen die Theilungen ungeordnet oder haften die Kügelchen nicht fest aneinander, so kommt es zur Bildung von Traubenkügelchen, sog. Staphylokokken.

Bei den Stäbchen erfolgt die Theilung zunächst durch ein Wachsthum zu besonderer Länge, in der Mitte zeigt sich die Einschnürung, die bald zur Abschnürung zweier neuer Zellen führt. Bisweilen auch wachsen die Stäbchen zu langen Fäden aus, diese theilen sich dann in viele kleine Stäbchen. Auf entsprechende Weise geht auch zumeist die Vermehrung der Spirillen vor sich.

Die Sporen haben wir bereits beschrieben. Eine alleinige Fortpflanzung durch Sporen kennt man bei keiner Art von Spaltpilzen. Diese Sporen können lange Zeit als solche verharren, als lebende ungemein kleine Zellen. Kommen sie dann wieder unter günstige Verhältnisse, dann entwickeln sie sich wieder zu den entsprechenden Kügelchen, Stäbchen oder Schraubenstäbchen und pflanzen so ihre Art fort.

Den Grund, warum die Fortpflanzung in dem einen Fall durch Theilung, in dem anderen durch Sporenbildung vor sich geht, haben wir natürlich lediglich wieder in den äußeren Verhältnissen zu suchen, und zwar glauben wir uns aus vielen Beobachtungen zu der Annahme berechtigt, daß bei günstigen äußeren Verhältnissen, günstigen Wärmeverhältnissen und namentlich günstiger Ernährung die Fortpflanzung durch Theilung vor sich geht, während beim Eintritt weniger günstiger Verhältnisse die Sporenbildung eintritt[1]).

Es sei besonders hier bemerkt, daß der Verbrauch von Nahrungsstoffen in einer Reinzucht keineswegs an allen Stellen ganz gleich ist, sondern, daß dort, wo mehr Pilze sind, auch mehr verbraucht wird und mehr Auswurfstoffe gebildet werden, der Nährboden also auch früher in chemischer Beziehung verändert wird. Hierbei braucht durchaus noch nicht aller Nährstoff des Gesammtbodens verbraucht zu sein. Die Pilze können lediglich durch die Ansammlung ihrer Auswurfstoffe in der Umgebung am Gedeihen behindert sein und darum in die offenbar kümmerliche Art der Vermehrung, in die Sporenbildung eintreten.[2])

Die Zeitdauer, die zu einer Vermehrung durch Theilung nothwendig ist, ist sehr verschieden lang. Unter den günstigsten Ernährungs- und Wärmeverhältnissen währt eine Geschlechtsdauer, d. h. die Zeit von einer Theilung zur anderen, 15 Minuten.[3]) 25 Minuten dürften etwa das Mittel sein für eine Geschlechtsdauer. Nehmen wir aber auch nur 30 Minuten an, so vermehrt sich ein Spaltpilz an einem Tage zu:

281 474 976 710 656,

wenn keine ungünstigen Verhältnisse das Wachsthum hindern.

---

1) Siehe hierzu Buchner, Gesell. für Morph. und Phys. zu München, Sitzung am 6. Mai 1890, off. Protok. Münch. med. Wochenschr. 1890, S. 510, sowie Sitzungsberichte dieser Gesellschaft, Bd. VI, St. 87.

2) So dürften sich die Ergebnisse der Untersuchungen des cand. med. Osborne erklären lassen, die Lehmann in der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg mittheilte. Demnach bilden sich auf Böden, die an Nährstoffen gehaltreicher sind, weit mehr Sporen als auf weniger gehaltreichen Böden oder gar in destillirtem Wasser. Siehe Münch. med. Wochenschr. 1890, S. 176.

3) Siehe Bucher, Longard und Riedlin, Centralbl. f. Bakt. Bd. II, S. 1.

für das Cholerastäbchen berechnete Buchner[1]) die kürzeste Zeit eines Geschlechtes auf 19,3 Minuten, für das Typhusstäbchen auf 31,2 Minuten.

Die Bildung der Sporen aber nimmt fraglos weit längere Zeit in Anspruch. Gewöhnlich nehmen ja in einer Nährlösung die Ernährungsverhältnisse für das Einzelstäbchen ganz allmählich ab, und bei solcher allmählichen Abnahme wird die Dauer der Sporenbildung auf etwa einen Tag veranschlagt.

Tod.

Unmittelbar an den Spaltpilzen kann man nicht erkennen, ob dieselben lebendig oder todt, denn auch die Bewegungslosigkeit derselben kann nur vorübergehend sein. Aber nach den Beobachtungen Buchners[2]) kann man aus der Farbstoffaufnahme einen Schluß ziehen. Es nehmen nämlich lebendige Hefe- und Spaltpilzzellen weniger rasch und weniger viel Farbstoff auf als solche Zellen, die vorher getödtet sind.

Grundbedingungen des Lebens der Spaltpilze.

Die Grundbedingungen des Lebens der thierischen, bezw. menschlichen Zelle zerfallen, wie wir sahen, in drei Gruppen, in diejenigen der Ernährung, der Wärme und der Reize. Wir dürfen für die Spaltpilze auf entsprechende Verhältnisse schließen.

Die Reize.

Um mit der Besprechung der Reize zu beginnen, mußten wir annehmen, daß das Dasein der Zellen abhängig sei von der sich wiederholenden Zufuhr von Reizen, die eine gewisse Größe nicht überschreiten dürfen, die aber auch nicht unter einem gewissen Maße bleiben dürfen.

Von den Spaltpilzen aber sind uns keine Thatsachen bekannt, die uns zur Annahme der Nothwendigkeit solch wiederholter Reizzufuhr führen. Nur aus theoretischen Erwägungen — entsprechend unserer vorne gegebenen Ansicht vom Leben und entsprechend der von uns schon öfter in Anspruch genommenen Berechtigung, von den Beobachtungen bei einer Zellenart auf andere Arten schließen zu dürfen — kommen wir zu der Aufstellung, daß auch die Spaltpilze stets der Anstöße bedürfen, der Reize, die gewöhnlich kleiner sein müssen, als daß sie unseren Beobachtungen zugänglich wären. Diesen kleinen Gebilden können ja auch nur ganz kleine Anstöße entsprechen. Stärkere Reize können die Spaltpilze jedenfalls entbehren. Von einer gewissen Grenze der Stärke an schaden einwirkende Kraftäußerungen fraglos.

Wir haben jetzt die einzelnen Bewegungen, die als Reize auch für die Spaltpilzzellen aufzutreten vermögen, einer kurzen Besprechung zu unterziehen.

Die mechanische Bewegung. Reinzüchtungen, die nach unserer groben Beobachtung ganz ruhig stehen, gedeihen genau ebensogut als solche, die in Zimmern stehen, in denen immer Menschen verkehren, die also allen möglichen groben Erschütterungen ausgesetzt sind. Aber eine sehr starke und andauernde Bewegung der Nährböden hemmt die Entwickelung der Pilze in ihnen. (Sollte nicht auch dieser

1) Sitzungsber. der Ges. für Morph. und Phys., München 1887, Bd. III, S. 65.

2) Gesellsch. für Morph. und Phys. zu München, Sitzung am 6. Mai 1890, Off. Protokoll. Münch. med. Wochenschr. 1890, S. 510.

Umstand eine Rolle spielen beim Aufenthalt von Spaltpilzen in unserem kreisenden Blut?). Stark erhöhter und stark verminderter Luftdruck beeinträchtigen in gleicher Weise das Gedeihen.

Die Wärmebewegung ist von bedeutendem Einfluß auf das Leben der Spaltpilze, wir werden ihrer bald ausführlicher zu gedenken haben.

Die elektrische Bewegung wurde in Betreff ihres Einflusses auf das Leben der Spaltpilze besonderen Untersuchungen von mir unterzogen, die zu folgenden Ergebnissen führten:

Der constante elektrische Strom übt selbst in sehr geringer Dichtigkeit auf das Wachsthum aller Zellen in Reinzüchtungen wesentlichen Einfluß aus.

Dieser Einfluß erstreckt sich in Reinzüchtungen auf festen Böden, durch die ein ununterbrochener elektrischer Strom geht, weit über die Zonen, in denen eine Elektrolyse der Flüssigkeit des festen Nährbodens festzustellen ist.

In den Zonen, in denen freier Wasserstoff und freier Sauerstoff auftritt, ist jegliches Wachsthum aufgehoben.

In den Zonen aber, in denen keine, wenigstens keine nachweisbare Elektrolyse zu Stande kommt, ist das Wachsthum, die Färbbarkeit und das Aussehen der einzelnen Pilze wesentlich geändert.

In der Nähe der Sauerstoffzone, also in den Theilen, die dem positiven Pole näher sind, ist das Wachsthum verlangsamt, bei vielen Pilzen ist auch die Färbbarkeit herabgesetzt; die Pilze machen bisweilen den Eindruck, als seien sie etwas gequollen, sie sehen dick aus und unregelmäßig begrenzt.

In den Zonen, die dem negativen Pole, bezw. der Wasserstoffzone näher liegen, ist dagegen das Wachsthum ein geradezu üppiges, wenigstens ein gerade so üppiges wie in den Kontrollzüchtungen. Die Pilze sind sehr gut und leicht färbbar, sind nicht gequollen und sehr scharf begrenzt und von schöner Form.

Während aus den Sauerstoff- und den Wasserstoffzonen selbst durchaus keine weiteren Reinzüchtungen anzulegen waren, entwickelten sich solche wohl aus den jenseits gelegenen Theilen, und zwar entwickelten sich diejenigen, die aus Gegenden genommen waren, die den Wasserstoffzonen zunächst lagen, fraglos rascher als die aus der Nähe der Sauerstoffzonen genommenen.

Diese Veränderungen deuten jedenfalls auf einen großen Einfluß des elektrischen Stromes auf sämmtliche Lebensvorgänge der Zellen. Es wäre sehr zu wünschen, daß diesem Einfluß baldigst ganz genau nachgegangen werde, so daß er für alle einzelnen Lebenserscheinungen sicher gestellt würde, z. B. für Toxinebildungen, Lichterzeugung, Bewegung u. s. w.

Mittlerweile sind weitere Untersuchungen des Dr. Apostoli und Laquerrière in Paris[1]) veröffentlicht, die eine Bestätigung meiner Ergebnisse enthalten. Auch Prochownik und Späth[2]) haben in jüngster Zeit diesbezügliche Arbeiten veröffentlicht. Auch ihre Ergebnisse stimmen mit den obigen Sätzen im Wesentlichen überein. Nur haben alle diese Untersucher mit Strömen gearbeitet, die höchstens zwei Stunden einwirkten, während Verfasser dieses die Einwirkung tagelang dauernder schwacher Ströme verfolgte.

Die chemische Bewegung ist bekannter Maßen von großem Einfluß auf

---

1) Münch. med. Wochenschr. 1890, S. 337.

2) Deutsch. med. Wochenschr. 1890, S. 564.

das Leben der Spaltpilze. Es bezieht sich auch ein großer Theil der überhaupt über Spaltpilze angestellten Untersuchungen auf die Feststellung dieser hervorragend wichtigen Beziehungen. Auch wir hatten im Verlauf unserer Darstellungen schon manchmal Veranlassung solcherlei Beziehungen zu besprechen und werden noch öfter auf sie zurückzukommen haben.

Es ist übrigens recht wohl vorstellbar, daß geringgradige chemische Kraftentfaltungen, seien es nun Zellenaußen- oder Zelleninnenreize, immer die zum Dasein der Spaltpilzzellen nothwendigen Reize zu liefern im Stande sind, wenn Reize anderer Arten in genügender Stärke fehlen sollten.

Die Lichtbewegung ist ebenfalls von Einfluß auf das Leben der Spaltpilze. Wir hatten schon des Einflusses des Lichtes auf die Bewegung zu gedenken. Koch[1]) giebt an, daß die Tuberkelstäbchen je nach der Dicke ihrer Lage in Reinzüchtungen bereits in wenigen Minuten bis zu einigen Stunden vom Sonnenlicht getödtet werden. Ja schon zerstreutes Tageslicht vermag die Tuberkelreinzüchtungen in 5—7 Tagen zu vernichten. Bei vielen Arten ist aber ein Einfluß des Lichtes nicht nachweisbar. Sie gedeihen bei Lichtabschluß scheinbar gerade so gut als im vollen Tageslicht.[2]) Die Einwirkung starken Lichtes soll herabsetzend auf die Giftigkeit gewisser Arten wirken.

Von einem Einfluß des Schalles, des Geruchs und der Geschmacksbewegung (vorausgesetzt, daß es überhaupt eigene Geruchs- und Geschmacksbewegungen giebt), ist gar nichts bekannt.

Die Wärme.

Die zweite Gruppe von Grundbedingungen erstreckt sich auf die Wärmeverhältnisse. Diese Wärmeverhältnisse sind von großem Einfluß auf das Leben der Spaltpilze, wie nach unseren bisherigen Ausführungen auf das Leben im Allgemeinen. Die Forderungen, die die einzelnen Arten der Spaltpilze an die Wärmeverhältnisse stellen, sind keineswegs so unbestimmte, allgemeine, wie man früher angenommen hat. Je mehr Beobachtungen gesammelt werden, desto mehr stellt sich heraus, daß diese Wärmeforderungen zwar unter den verschiedenen Arten ungemein verschiedene sind, aber innerhalb der meisten Arten ziemlich scharf begrenzte, bei einer großen Reihe von Arten sogar recht eng begrenzte sind.

Die Wärmegrenzen, in denen überhaupt ein Wachsthum und eine Vermehrung von Spaltpilzen vor sich geht, sind allerdings sehr weite, viel weitere, als man noch vor kurzer Zeit annehmen konnte; aber es sind das ganz verschiedene Arten, die in jenen weit auseinander liegenden Grenzen gedeihen.

Immerhin gilt der Satz, der für Pflanzen und Thiere Geltung hat, daß in der Wärme zwischen 30—40° das Leben sich am Ueppigsten entfaltet, in der Kälte ebensowohl als in größerer Wärme dagegen das Leben erlischt, auch in gewissem Sinne für die Spaltpilze. Es geben nämlich — wenigstens so weit bis jetzt zu übersehen ist — die Arten, die die Grenzen ihres besten Gedeihens zwischen 30 und

1) Rede gehalten am X. internationalen med. Kongr., Berlin 4.—9. Aug. 1890, siehe Centralbl. für Bakt. 1890, Bd. VIII, S. 563.

2) Siehe hierzu: Engelmann Hermann's Handbuch der Physiol., Leipzig 1879, S. 370—371 und Lübbert, Biologische Spaltpilzuntersuchung, Würzburg 1886, S. 14.

40° zu liegen haben, das üppigste Wuchern zu erkennen und sind zugleich auch die zahlreichsten.

Die niederste Grenze, bei der eine Art eben noch fortkommen kann, nennt man „Temperatur-Minimum", die entsprechende höchste Grenze nennt man das „Temperatur-Maximum". Die Wärmehöhe aber, bei der eine Art am Besten gedeiht, nennt man „Temperatur-Optimum".

Die Bestimmung dieser drei Größen ist von so großer Wichtigkeit für unsere Uebersicht und unser Handeln, zumal in den Fällen von Pilz-Erkrankungen unseres Körpers, daß genaueste Untersuchungen diese Grenzen bis auf Theile von Graden feststellen sollten. Man findet ja in den bisherigen Veröffentlichungen sehr dankenswerthe diesbezügliche Angaben (so z. B. über das goldgelbe eitererregende Traubenkügelchen von Lübbert in dessen: Biologische Spaltpilzuntersuchungen). Doch ist keine Frage, daß die Zahlen namentlich für eine Anzahl Krankheits-Erreger und Fäulniß-Erreger noch einer größeren Genauigkeit bedürfen, um unter Umständen thatsächliche Anhaltspunkte zu gewähren für unser Handeln. Ist es uns doch von höchster Wichtigkeit zu wissen, ob eine Art bei 37° oder bei 42° am Besten gedeiht, oder ob sie bei 42° nicht mehr gedeihen kann; ob sie bei 37° nur kümmerlich fortkommt, oder ob sie gleich gut sich entwickelt in Wärmegraden von 37—42°. Auch finden sich vorläufig noch vielfach widersprechende Angaben. Verfasser weiß übrigens recht wohl, daß für alle Lebewesen, also auch für eine jede Spaltpilzart ein durchaus gültiges Schema nicht aufzustellen ist, daß es immer geringere oder größere Abweichungen giebt; aber immerhin können und müssen diese Angaben unserem Bedürfniß entsprechend noch viel genauer werden.

Ueber Spaltpilzarten, die bei besonders hoher Wärme noch gedeihen, will nach einem Bericht im Centralbl. f. Bakt., Bd. V, S. 282, Miquel[1]) zuerst und zwar schon im Jahre 1880 berichtet haben. Leider ist die Arbeit dem Verfasser nicht zugänglich. Miquel behauptet, damals schon ein Spaltpilzstäbchen gefunden und näher beschrieben zu haben, das sich bei 70—71° züchten lasse, bei 64—68° aber besonders gut gedeihe. Später beschrieb Miquel ein anderes Stäbchen, das auch bei 72° deutlich wächst.

Dann soll van Tieghem[2]) die Entwickelung eines Kügelchens und eines beweglichen Stäbchens noch bei 74° beobachtet haben.

Globig[3]) hat dann weiteren Bericht erstattet über die Spaltpilzarten, deren Temperatur-Optimum zwischen 50 und 70° liegt. Er fand sie allenthalben verbreitet. Es ist ihm leicht gelungen, 30 verschiedene Arten rein zu züchten. Auffallender Weise waren es nur Stäbchen, keine Kügelchen (abgesehen von zwei wahrscheinlich den Schimmelpilzen angehörigen Arten). Er hat nachgewiesen, daß der Boden der Tropen mehr derartige Arten beherbergt, als der der gemäßigten Zonen oder gar der des Nordens.

(Für die Fachleute bemerke ich, daß nach diesen Ergebnissen die Möglichkeit, Blutserum durch mehrmaliges Erwärmen auf 70° keimfrei zu machen, hinfällig geworden

---

1) Annuaire de l'observatoire de Montsouris pour 1881, S. 464.

2) Société botanique de France, Bulletins, Bd. XXVIII, S. 35 nach einem Bericht von Globig.

3) Die Untersuchungen wurden im Auftrag Koch's ausgeführt, siehe Zeitschrift für Hyg., Bd. III, 1887, S. 294—321.

ist. In der That hat diese Art der Sterilisation zu sehr viel Irrthümern geführt und wird noch zu ihnen führen, bevor sie verlassen wird.)

Ueber Spaltpilzarten, die bei besonders geringer Wärme noch gedeihen, berichtete zuerst Forster.[1]) Er theilte mit, daß er bei einer lichtentwickelnden Stäbchenart, die er vom leuchtenden Schleim gebackener Seezungen gezüchtet, noch bei 0° Wachsthum beobachtet habe.

B. Fischer[2]) ist es dann später in kurzer Zeit gelungen, 14 Arten zu finden, die bei 0° noch recht gut wuchsen.

Vorübergehend aber können Spaltpilze noch weit höhere, bezw. weit niedrigere Wärme-Grade ertragen, ohne zu Grunde zu gehen. Sie gerathen jedenfalls nur in eine Wärme-, bezw. Kältestarre, aus der sie bei der Zurückkehr mittlerer Wärmegrade wieder in den gewöhnlichen Zustand übergehen. Namentlich haben die Angaben überrascht über die hohen Wärmegrade, die manche Spaltpilze zu überstehen im Stande sind. Man hat Grund, diese Dauerhaftigkeit (auch diejenige besonders niedriger Wärme gegenüber) weniger den Kügelchen, Stäbchen und Schraubenstäbchen zuzuschreiben als vielmehr den Sporen, die man deshalb auch „Dauerformen" nennt.

Unter Bedingungen, die längst jedes andere uns bekannte Lebewesen unfehlbar zum Tode geführt hätten, erhält die Spore sich und ihre Art. Auf die Sporen wirkt strömender Wasserdampf von 100° nach den Angaben E. v. Esmarch's[3]) stärker vernichtend als der bis 150° überhitzte Dampf und auch als die entsprechende trockene Hitze. Nach den Angaben Rohrbecks's[4]) dürfte der Grad der Sättigung die keimvernichtende Kraft des heißen Wasserdampfes bestimmen. Gesättigter Dampf, über 100° erwärmt, dürfte demnach als sicherstes Zerstörungsmittel anzusehen sein.

Globig fand, daß die Sporen des rothen Kartoffelstäbchens erst nach $5\frac{1}{2}$ bis 6 Stunden vom strömenden Dampf von 100° vernichtet wurden, dagegen im gesättigten Dampf von 130° sofort getödtet wurden (a. a. O.).

Spaltpilze von solcher Widerstandsfähigkeit sind freilich Ausnahmen. Die Meisten gehen, gesättigtem Dampf von wenig über 100° ausgesetzt, schon nach kurzer Zeit zu Grunde, namentlich die uns krank machenden Arten.[5])

Andererseits hat man feststellen können, daß die Spaltpilze ganz ungemein niedrige Wärmegrade — weit unter 0° — wenn vorübergehend, ertragen können. Von den Cholerapilzen z. B. hat man beobachtet, daß selbst stundenlanger Aufenthalt in — 10° die Reinzüchtungen noch nicht vollständig tödtet. Nach den Untersuchungen von Heyroth[6]) können keineswegs nur die unschädlichen Wasser-Spaltpilze, sondern auch krankheitserregende Arten den natürlichen Gefrier-Vorgang ohne Schaden durchmachen, ja sie können längere Zeit im gefrorenen Zustande verharren, ohne ihre Vermehrungsfähigkeit und ohne ihre Giftigkeit einzubüßen.

Uebrigens sind nach E. v. Esmarch[7]) auch die Sporen ein und derselben Art (Milz-

1) Centralbl. f. Bakt. 1887, Bd. II, S. 337.

2) Centralbl. f. Bakt. 1888, Bd. IV, S. 89.

3) Zeitschr. f. Hyg., Bd. IV, Heft 2, S. 197 u. 398.

4) Deutsch. med. Wochenschr. 1889, S. 1027—1028.

5) Siehe Sternberg, Americ. Journ. of med. sciences 1887, ber. Baumgarten Jahresber. 1887, S. 368.

6) Arbeit. aus d. Kaiserl. Gesundheitsamt 1888, Bd. IV, S. 1—27.

7) Zeitschrift f. Hyg. 1888, Bd. I, S. 67.

brand) recht beträchtlich verschieden in ihrer Widerstandsfähigkeit. So ging ein Theil schon nach viertägigem Liegen in 5% Carbolsäure zu Grunde, ein anderer aber erst nach 45 Tagen. Im strömenden Dampf wurde ein Theil schon nach drei Minuten getödtet, während andere Sporen noch nach zwölf Minuten lebensfähig waren.

Aus solcherlei Verschiedenheiten erklären sich manche Abweichungen in den einzelnen Angaben.

Ernährung.

Die dritte Reihe der Grundbedingungen bilden diejenigen der Ernährung. Soll eine lebende Zelle nicht zu Grunde gehen, so muß bei dem fortwährenden, wenn auch geringen Verbrauch ihres eigenen Bestandes stets neue Nahrung zugeführt werden. Im Allgemeinen geben diejenigen chemischen Verbindungen die besten Nährstoffe, die am verwickeltsten zusammengesetzt sind.

Der Stoffe, die den Pilzen zur Nahrung dienen sollen, müssen zunächst aus denselben Elementen bestehen, wie die Pilzstoffe selbst und dürfen keinen schädigenden Einfluß auf diese Pilzstoffe ausüben. Zu den Stoffen, die schädigen, gehören namentlich die starken Säuren und Alkalien. Sie sind also zunächst als Nährstoffe ausgeschlossen. In Bezug auf das Verhalten dem Lackmusstoff gegenüber ist überhaupt zu erwähnen, daß die Lösungen, sollen sie als Nährlösungen für Spaltpilze geeignet sein, entweder schwach sauer oder besser neutral oder am besten schwach alkalisch sein müssen. (In den Einzelheiten giebt es natürlich auch hiervon wieder Abweichungen).

Ueber die die Spaltpilze schädigenden Stoffe, über unsere Desinfektionsmittel wird im V. Theil dieses Buches gesprochen werden.

Der Stoffe, die den Spaltpilzen als Nahrung zu dienen vermögen, müssen demnach ungemein viele sein. In der That ist ihre Zahl sehr groß. Sowohl aus der belebten als aus der unbelebten Natur entnehmen diese Pilze ihre Nahrung. Sehr viele der Stoffe, die lebende oder todte Zellen oder Körper zusammensetzen oder von lebenden Zellen erzeugt wurden, vermögen Spaltpilze zu nähren.

Andererseits aber vermögen Spaltpilze schon aus Lösungen der Ammoniakverbindungen, der Amine, der Amide und der salpetersauren Salze die Elemente zu ihrem Aufbau zu entnehmen.

Am üppigsten freilich gedeihen unsere Pilze in den Lösungen solcher Stoffe, die durch Vermittelung lebender Zellen entstanden sind, namentlich der Eiweiße und der ihnen nahe stehenden Verbindungen, dann der Kohlenhydrate und auch der Fette.

Der Fette freilich sind schon weit weniger günstige Nährstoffe, ja es giebt eine Anzahl unter ihnen, in denen Spaltpilze entschieden nicht fortkommen. Zu diesen zählt Lanolin.[1])

Auch das Glycerin, das sich hier anreiht, gehört, wenn nicht verdünnt, zu den durchaus ungeeigneten Nährstoffen. In stärkerer Verdünnung dagegen bildet es günstigen Nährboden.

Es seien aber hier die ausfallenden Ergebnisse der Koch'schen Untersuchungen erwähnt, nach denen absoluter Alkohol, Glycerin und concentrirte Kochsalzlösungen,

---

1) Siehe Manfredi, Baumgarten, Jahresber. 1887, S. 361 und C. Fränkel, ebenda, S. 420.

die alle drei stark Wasser entziehend wirken, selbst bei langer Einwirkung, in 110, bezw. 40 Tagen Milzbrandsporen nicht zu tödten vermochten.

Durch besondere Umstände aber, über die wir im zweiten Abschnitt dieses Theiles gehört haben, ist das Innere des gesunden lebenden Körpers frei von fremden Lebewesen. Man hat von den Flüssigkeiten, die die Thierkörper durchströmen, eine keimvernichtende Wirkung nachgewiesen. Eine solche Wirkung fand man auch vom frischen Eiereiweiß. Nur der Eidotter zeigte sich als guter Nährboden.[1]) Bald aber, nachdem der Körper gestorben, gehen seine keimvernichtenden Stoffe solche Veränderungen ein, daß die Spaltpilze im Körper die Bedingungen ihres Fortkommens finden und ihn rasch allenthalben durchsetzen und zerlegen.

Die Auswurfstoffe der gesunden thierischen Zellen, bezw. Körper bilden in frischem Zustande keine Nährboden für Spaltpilze, aber sehr bald nach ihrer Entleerung aus dem Körper gehen sie derartige Umwandelungen ein, daß die Spaltpilze in ihnen sehr gut ihr Fortkommen finden. Diese Verhältnisse sind schon besprochen.

Uebrigens ebensogut, wie unter besonderen Umständen der Körper des lebenden Thieres zum Nährböden wird für gewisse Spaltpilzarten, ebensowohl wird auch der Körper der lebenden Pflanzen unter gewissen Umständen ein günstiger Nährboden für bestimmte Arten und unter diesen auch für bestimmte den Menschen krankmachende Arten. So hat Lominsky[2]) vom Milzbrandstäbchen und vom goldgelben eitererregenden Traubenkügelchen, weniger vom Typhusstäbchen ein Wuchern in bestimmten geimpften lebenden Pflanzen nachgewiesen.

In Ermangelung aber aller höheren Verbindungen genügen, wie schon bemerkt, auch einfache kohlenstoffhaltige (zugleich mit kohlenstofffreien) Salze, um vielen Spaltpilzarten als Nahrung zu dienen für ihr Fortkommen, ihr Wachsthum und ihre Vermehrung. Schon aus ihnen können viele Spaltpilzarten die Elemente ihres Aufbaues: Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff entnehmen.

Der nothwendige Sauerstoff wird für gewöhnlich von dem freien Sauerstoff der Luft genommen. Doch bestehen in Bezug auf das Bedürfniß nach freiem Sauerstoff große Verschiedenheiten bei den einzelnen Arten. So giebt es Arten, die sowohl bei Abschluß als bei Zutritt freien Sauerstoffs gleich gut gedeihen, man nennt sie „facultativ-aerobe“ oder „facultativ-anaerobe“ Arten. Dann giebt es Arten, die nur bei Abwesenheit freien Sauerstoffs gedeihen „anaerobe“ oder „obligat-anaerobe“ Arten. Endlich, und sie bilden die größte Zahl der uns bekannten Pilzarten, solche, die nur bei Zutritt von freiem Sauerstoff gedeihen: „aerobe“ oder „obligat-aerobe“ Arten.

Daß übrigens beim Wachsthum und der Vermehrung auch derjenigen Arten, die nur unter Abschluß der freien Luft gedeihen, der Sauerstoff vollständig fehle, ist nicht möglich, denn man beobachtet auch bei ihnen eine deutlich nachweisbare Wärmebildung. Dann erscheinen auch als Endergebnisse ihrer Zerlegungen Kohlensäure und Wasser. Es ist nicht anders möglich, als daß der hierzu nothwendige Sauerstoff aus zerfallenden Verbindungen zunächst im nicht freien Zustand genommen wird, denn von freiem Sauerstoff läßt sich meist durch unsere chemischen Mittel nichts nachweisen. Man bezeichnet diese Art der Befriedigung des Sauerstoffbedürfnisses als „intramoleculäre Athmung“.

1) Siehe hierzu Lehmann, Centralbl. für Bakt. 1890, Bd. VII, S. 459.

2) Wratsch. 1890, Nr. 6, ber. Centralbl. für Bakt. 1890, Bd. VIII, S. 325 bis 329.

Die Versuche, auf die Verschiedenheit des Bedürfnisses nach freiem Sauerstoff eine allgemeine Eintheilung der Spaltpilzarten zu begründen, scheiterten daran, daß die allermeisten Arten ein sehr lebhaftes Bedürfniß nach dem Zutritt freier Luft haben.

Dichtigkeit der Nährlösungen.

Ueber den Dichtigkeitsgrad der Nährlösungen, der zum Leben der Pilze nothwendig ist, läßt sich nur im Allgemeinen angeben, daß die Spaltpilze in stark verdünnten Lösungen ebensowenig üppig gedeihen, als in sehr dichten, in sehr wasserarmen. Geringere Unterschiede in dem Dichtigkeitsgrad jedoch bedingen meist keine Unterschiede des Fortkommens. So durchsetzen unsere Pilze einen kranken Muskel noch ebenso gut, wie eine nicht zu dünne Zuckerlösung. Sie gedeihen auch noch im Flußwasser, im Meere, im Quellwasser; ja sogar im destillirten Wasser, in dem wir keine Spur eines anderen Stoffes als H_2O nachweisen können, ist noch Vermehrung von Spaltpilzen beobachtet worden. Meade Bolton[1]) hat mit aller möglichen Sorgfalt das destillirte Wasser rein darzustellen versucht, und trotzdem gediehen gewisse Spaltpilzarten noch. Offenbar fanden sie in den geringen Verunreinigungen, die nie ganz auszuschließen sind, noch genügend Nährstoffe zur Vermehrung.

Bei größerer Dichtigkeit aber, d. h. bei geringerer Wassermenge der Umgebung, hört die Vermehrung auf, und bei vollständigem Eintrocknen gehen die Spaltpilze schließlich zu Grunde.

Nahrung der Sporen.

Daß die Sporen auch Nahrung brauchen, ist nicht zu verneinen. Es braucht eben jede lebende Zelle Nahrung, und wenn die Bedürfnisse der so kleinen und widerstandsfähigen Dauerformen auch ganz geringe sind, so sind eben doch Bedürfnisse da, die wir uns höchstens in einem Zustand der Starre (den wir uns recht wohl auch für die Sporen vorstellen können) vorübergehend aufgehoben denken können.

Hier seien die für alle Spaltpilzuntersuchungen höchst wichtigen Ergebnisse einer Arbeit Miguel's[2]) eingereiht. Miguel hat nachgewiesen, daß in erstarrter Gelatine sich bei Weitem nicht alle Keime entwickeln. Wenn sich 100 Keime in Fleischbrühe entwickeln, dann entwickeln sich erst 57 in erstarrter Gelatine. Von den Schimmelpilzen entwickeln sich in erstarrter Gelatine 69, wenn sich in Fleischbrühe 100 entwickeln.

Das Vorkommen und die Verbreitung.

Die Oberfläche und die obersten Schichten der Erde sind sehr reich an lebenden Spaltpilzen der allerverschiedensten Arten. Dieser Reichthum nimmt nach der Tiefe zu bald ab, um einige Meter unterhalb der Oberfläche schon ganz zu verschwinden. In sumpfigen Gegenden erreicht der Pilzgehalt bisweilen sehr hohe Grade, während er an dauernd trocken gelegenen Stellen an Zahl zurückgeht.[3])

---

1) Zeitschr. für Hyg. 1886, Bd. I, S. 76—114, insbes. S. 97.

2) Annales de l'instit. Past. 1888, Nr. 7, S. 364, ber. Centralbl. für Bakt. 1888, Bd. IV, S. 496.

3) Siehe die bisherige Literatur hierüber bei Reimers, Zeitschr. für Hyg. 1889, Bd. VII, Hft. 2, S. 307—346.

Auch im Wasser ist die Verbreitung eine ganz allgemeine, so zwar, daß man in der freien Natur fast kein Wasser findet, in dem nicht mehr oder weniger Keime nachzuweisen wären. Abgesehen von dem Grundwasser aus ganz tiefen Lagen und von einigen wenigen Quellen konnte man in jedem Quellwasser ebensogut wie im Wasser der Flüsse und Seen, wie in dem des hohen Meeres, im Gletscherwasser und im Regenwasser überall Spaltpilze nachweisen; überall unterhalten sie noch Leben.

Auch in der Luft sind die Keime vielfach, am meisten natürlich in den untersten Luftschichten, in der Nähe des Bodens zu finden, weniger in größeren Höhen. Auf hohen Bergen, auf hoher See und nach den Polen zu nimmt der Pilzgehalt der Luft ab, ohne jedoch, soweit bis jetzt nachweisbar, gänzlich zu verschwinden.

Von einem selbständigen Schwärmen kann bei den Spaltpilzen nicht die Rede sein, soweit wir sie bis jetzt kennen. Doch vermögen schon Luftströmungen von geringer Stärke diese leichten Gebilde bei Trockenheit mit in die Luft zu entführen. Immerhin muß die Stärke der Luftströmungen mehr als 0,2 Meter in der Sekunde sein, da, wie Koch angiebt, schon bei dieser Stärke die Pilze bald wieder zu Boden fallen. Das Aufwirbeln der Pilze wird natürlich nur bei ganz trockenem, zu Staub zerriebenem Boden vor sich gehen, während bei einigermaßen feuchtem Grund ein Fortführen nur mit größerer Gewalt denkbar ist, was sich jedenfalls nur verhältnißmäßig selten ereignet.

Die Pilze selbst aber müssen in Folge dieser Trockenheit sämmtlich in einen Zustand der Trockenstarre versetzt sein, bevor sie als Stäubchen mit in die Luft geführt werden und dort längere Zeit schweben können. Es ist dies sehr wichtig für das Verständniß der durch die Erfahrung gewonnenen Thatsache, daß nämlich die Luftkeime von geringerer Gefährlichkeit für unsere Wunden sind.

Bei dieser allgemeinen Verbreitung hat natürlich auch der menschliche Körper sehr mit den Spaltpilzen zu rechnen. Hier ist aber noch einmal festzustellen, daß es jetzt als eine sicher gestellte und auch allgemein anerkannte Thatsache zu betrachten ist,[1]) daß trotz scheinbarer Erfüllung der Grundbedingungen für das Leben der Spaltpilze im Innern des gesunden Thier-, also auch Menschen-Körpers keine Spaltpilze oder sonstige Lebewesen bestehen können und bestehen.

Dies ist um so bemerkenswerther, als immer auf der Haut und den der Luft und der Nahrung zugänglichen Schleimhäuten, so auch im Mund und namentlich aber auch im Darme eine Unmasse Pilze vorhanden sind. Sucksdorf[2]) fand im Mittel 361 000 Keime in einem Milligramm Koth.

Auch in den weiblichen äußeren Geschlechtstheilen, namentlich in der Scheide, sind die Spaltpilze zahlreich vertreten. Winter[3]) hat nachgewiesen, daß die Pilze bis in die Gegend des inneren Muttermundes zu verfolgen sind. In der gesunden Gebärmutterhöhle und ebenso in den gesunden Muttertrompeten aber sind keine Pilze mehr vorhanden.

Daß namentlich auch unter den Nägeln an Fingern und an Zehen diese kleinen

---

1) Namentlich durch die Untersuchungen Häuser's, Arch. f. experimentelle Path. und Pharm., Bd. XX, S. 162 ist diese Frage als „endgültig" gelöst zu betrachten.

2) Arch. für Hygiene 1886, Bd. IV, S. 354—396.

3) Zeitschr. für Geburtsh. und Gynäk. 1888, Bd. XIV, Hft. 2, S. 443—488.

Lebewesen sich aufhalten, war von vornherein anzunehmen. Es wurden denn auch aus der großen Menge von Dr. Mittmann[1]) 84 verschiedene Arten gezüchtet, die rothe, grüne, braune, gelbe und blaue Kulturen lieferten.

Namentlich deswegen ist das Andringen dieser Feinde so stark, weil, wie wir sahen, die Nahrungsstoffe der Menschen, mit denen sehr leicht Verunreinigungen vorkommen, und die älteren Auswurfstoffe der Körper sehr gute Nährböden bieten bei sehr geeigneter Wärme. Auch haften die Auswurfstoffe als Schweiß u. s. w. vielfach in den Kleidern, an den Gebrauchsgegenständen und in den Wohnungen. Im Durchschnitt wird die Umgebung des Körpers immer warm gehalten, also werden die Spaltpilze in unserer unmittelbaren Umgebung geradezu gezüchtet. Wir werden die Hebung der durch diese Verhältnisse bedingten Gefahren noch näher zu behandeln haben. Weiteres über die Verbreitung der Keime siehe in unseren späteren Ausführungen über Reinlichkeit (V. Theil).

Verschiedenheit der Giftigkeit der von den Spaltpilzen erzeugten Toxine.

Viele Beobachtungen des täglichen Lebens wiesen immer darauf hin und bestätigten die Annahme, daß die Verschiedenheit der Vergiftungen durch die einzelnen belebten Krankheitsursachen nicht allein in der Verschiedenheit der Widerstandsfähigkeit des menschlichen Körpers ihren Grund haben konnte, sondern daß auch eine Verschiedenheit in der Giftigkeit der einzelnen lebenden Feinde vorliegen müsse. Sah man z. B. bei einer Typhusepidemie alle Erkrankten schwer darniederliegen, und schließlich 30 % derselben sterben, während bei derselben Behandlung, Ernährung und Pflege in einer anderen Epidemie zum überwiegenden Theil nur leichtere Erkrankungen vorkamen, von denen schließlich nur 3 % starben, so war die Ursache hierfür doch kaum irgend wo anders zu suchen, als in einer Verschiedenheit der Giftigkeit der Schädlichkeit.

Seitdem wir gelernt haben, einen Theil der Krankheitserreger in Gläsern zu züchten und seit dem wir beliebig mit denselben Thiere vergiften können, ist der Beweis solcherlei Verschiedenheit vielfach erbracht. So kennen wir das Milzbrandstäbchen[2]), das Doppelkügelchen der Lungenentzündung und der Gehirnhautentzündung[3]), das Stäbchen der Rotzkrankheit[4]), das Stäbchen der Diphtherie[5]), das Stäbchen der Hühnercholera[6]) von der verschiedensten Giftigkeit.

---

1) Virch. Arch. 88. 1. Hft., S. 203.

2) Pasteur 1881—1883, La Vaccination charbonneuse. Paris 1883; sodann Koch, Gaffky und Löffler, Mittheilungen aus dem Gesundheitsamt, Bd. II, Berlin 1884, S. 147—181. Auch Lubarsch, Fortschr. der Medizin 1888, Bd. VI, Nr. 4, S. 121—129.

3) Foa u Bordoni-Uffreduzzi, Zeitschr. f. Hyg. Bd. IV, 1888, Heft 1, S. 67 bis 93, bes. 71.

4) Löffler, Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamt 1886, Bd. I, S. 141—198, bes. S. 181.

5) Brieger und Fränkel, Berl. klin. Wochenschr. 1890, Nr. 11, S. 243.

6) Pasteur, Comptes rendus 1880, Nr. 6, S. 239 und Gaz. méd. de Paris 1880, 6. u. 27. Nov.

Die Ursachen dieser Verschiedenheit sind uns bei Weitem nicht immer übersichtlich, doch haben wir bereits gelernt, die Giftigkeit durch bestimmte Behandlung der Keime theils in unseren Züchtungsgläsern, theils in verschiedenen Thierkörpern willkürlich zu vermehren und zu mindern. Die Art und Weise, wie das geschieht, ist mannigfach. Eine Herabsetzung der Giftigkeit wird erzeugt, indem man die betreffenden Keime:

1. auf Nährböden oder in Nährlösungen züchtet, denen man verschiedene Chemikalien zugesetzt hat, die das Wachsthum der Pilze zwar nicht aufheben, aber die Pilze doch beeinflussen (Züchtung in dünner Carbolsäurelösung 1:600—1:800; Lösung von doppelchromsaurem Kali, und so weiter),

2. höheren Wärmegraden aussetzt und zwar entweder kurz vorübergehend hoher Wärme oder länger andauernd weniger hoher Wärme. Woßnessensky ließ sie zudem in comprimirtem Sauerstoff wachsen[1]),

3. einfach längere Zeit fort auf künstlichem Nährboden züchtet (z. B. das Doppelkügelchen der Lungenentzündung, Fränkel und Foa und Bordoni-Uffreduzzi),

4. in Thierkörper impft, die weniger empfänglich sind, aber eben noch eine Entwickelung gestatten. Pasteur schwächte die Schweinrothlaufstäbchen ab dadurch, daß er sie fortgesetzt von Kaninchen auf Kaninchen impfte[2]).

Schließlich giebt es noch andere aber weniger wichtige Wege wie: Einwirkung hohen Druckes, starken Lichtes, Stehenlassen einer Kultur für längere Zeit (Pasteur).

Nach unseren obigen Angaben über die Beständigkeit der Arten ist anzunehmen, daß diese Abschwächung der Giftigkeit stets nur auf einer Entartung der betreffenden Krankheitserreger beruht und nicht etwa auf der Entstehung neuer Arten[3]).

Man kann übrigens auch Pilze von geringerer Giftigkeit in solche größerer Giftigkeit umwandeln; so steigt die Giftigkeit der Stäbchen des Schweinerothlaufs, wenn sie fortgesetzt auf Tauben überimpft werden, so daß sie schließlich auch für Schweine giftiger sind (Pasteur). Die Giftigkeit des Choleraschraubenstäbchens steigt, wenn dies fortgesetzt auf weiße Ratten verimpft wird.[4]) Die künstlich herabgesetzte Giftigkeit kann meist bald wieder gehoben werden durch Verbringen der Pilze in die gewöhnlichen Verhältnisse.

---

1) Compt. rend. 1884, Bd. 108, S. 314, ber. Zeitschr. f. Hyg. 1888, Bd. IV, Heft 2, S. 235.

2) Compt. rend. 1883, Bd. 107, S. 1163, ber. Smirnow, Zeitschr. für Hyg. 1888, Bd. IV, Heft 2, S. 235.

3) Siehe hierzu Smirnow, Zeitschr. für Hyg. 1888, Bd. IV, Heft 2, S. 231—260. Dem widerspricht auch nicht die Thatsache, die man festgestellt, daß trotz Einbuße an Giftigkeit das Wachsthum bisweilen ein üppiges bleibt.

4) Gamaléia. Comptes rendus des séances de la Société de Biologie. Séance du 30. novembre 1889, ber. Münch. med. Wochenschr. 1890, S. 407.

Zusammenstellung der wichtigsten bisher mit Sicherheit be

I.

Nr.	Namen der Pilzarten.	Jahr der ersten Veröffentlic und Name des Entdecker
1	Das Kügelchen, bezw. Doppelkügelchen des Trippers, Mikrokokkus gonorrhoeae oder Gonokokkus Neisser	1879. Neisser
2a	Das Kettenkügelchen der Rose, Streptokokkus Erysipelatos	1882. Fehleisei
2b	Das Eiter-erregende Kettenkügelchen, Streptokokkus pyogenes, besser pyophorus, (in letzter Zeit von verschiedenen Seiten mit großer Bestimmtheit als völlig gleich 2a erklärt[1])	1884. Rosenbad (dieser gab den vollständigen züchtete es zuerst und besch zuerst genau.
3	Das goldgelbe Eiter-erregende Trauben- (Doppel-) Kügelchen, Staphylokokkus pyogenes aureus, besser pyophorus aureus[5])	1884. Rosenbac (dieser gab den vollständigen züchtete und beschrieb es zu nau. Das Wort Staphylo stammt von Ogston in seinem coccus poisoning, The Jou Anat. and Phys., 1882, Vol. S. 24—58, insbesondere S.2 σταφυλή, a bunch of g Siehe hierzu auch The Jou Anat. and Phys., Vol. S. 526—567).
4	Das weiße Eiter-erregende Traubenkügelchen, Staphylokokkus pyogenes albus, besser pyophorus albus	1884. Rosenbac

1) Es gehört neben einer ganzen Reihe anderer Arten auch nicht hierher: das Ki des Trachoms und das Stäbchen der Xerosis. Auch gehört in diese Aufzählung der wic Arten nicht der Mikrokokkus tetragenus, den unter anderen auch Karlinski (Centralbl. 1890, Bd. VII, S. 113) sechsmal aus Eiterherden züchten konnte, davon dreimal in Re Ueber das Xerosisstäbchen siehe Schreiber, Fortschr. d. Med. 1888, Bd. VI, S. 650—65 siehe Centralbl. f. Bakt. 1887, Bd. I, S. 177—183 auch S. 389—392.

2) Dusch, Deutsche med. Woch., 1888, S. 831.

...enen bei Menschen Krankheit erregenden Spaltpilze.[1])

...en.

...der ersten Veröffentlichung.	Namen der erzeugten Krankheiten.
...lbl. f. d. med. Wissensch., ..., Nr. 28, S. 497—500	Tripper bei Männern und Frauen, auch die ansteckende Scheidenentzündung kleiner Mädchen (Kolpstis infect.)[2]), Entzündung der Augenbindehaut und verschiedener Gelenke.
...je Zeitschrift für Chirurgie Bd. XVI, S. 391—397	Wundrose und Puerperalfieber[3]).
...ach, Mikroorganismen der ...nfektionskrankheiten, Wiesbaden 1884, S. 21	Unterhaut- und Drüsenentzündungen, einfache Abscesse und progressive gangranöse Phlegmonen, Bauchfellentzündungen, Puerperalfieber, Pyämie und Septikämie.
ebenda S. 19	Der häufigste Eitererreger. Ursache verschiedener Haut- und namentlich Unterhaut-Eiterungen (Abscesse, Furunkeln, Panaritien und Phlegmonen), Gelenk- u. Knochen-Eiternngen. Muskelentzündungen, Entzündungen des Herzmuskels u. des Endocard[6]), auch der sympathischen Augenentzündung[7]), Bauchfellentzündung und Rippenfellentzündung, eitrige Lungen- und Drüsenentzündungen, metastatische Vorgänge, Puerperalfieber, überhaupt Pyämieen.
ebenda S. 21	Dieselben Leiden wie Nr. 3, mit dem es häufig vorkommt, doch von weit geringerer Giftigkeit.

...) Pfannstiel, Centralbl. f. Gyn., 1888, Nr. 38, Jahrg. XII, S. 617—627.
...) von Baumgarten und Fränkel. Siehe auch Centralblatt für Bakt., 1889, Bd. VI,

...) von Bumm zuerst als Doppelkügelchen beschrieben, Arch. f. Gyn., 1886, Bd. XXVII, S. 459—484, dann von einer Reihe anderer bestätigt.
...) Ribbert, Deutsche med. Wochenschr., 1885, S. 718.
...) Deutschmann, v. Gräfe's Arch. Bd. XXXI, Abth. II, 1885, S. 277—290.

Nr.	Namen der Pilzarten.	Jahr der ersten Veröffentl und Name des Entdeck
5	Das feine Eiter=erregende Kügelchen, Mikrokokkus pyogenes tenuis, besser pyophorus tenuis	1884. Rosenba
6	Das citronengelbe Eiter=erregende Traubenkügelchen, Staphylokokkus pyogenes citreus, besser pyophorus citreus	1885. Passet
7	Das Doppelkügelchen der Lungenentzündung, Mikrokokkus pneumoniae od. (nach d. Vorschlag von Foa u. Bordoni=Uffreduzzi)[1]) Diplokokkus lanceolatus oder capsulatus[2])	1886. Fränke
		II.
1	Das Stäbchen des Milzbrandes, Bacillus anthracis	1849. Pollend
2	Das Stäbchen des Aussatzes, Bacillus leprae s. elephantiasis Graecorum	1880. Armaner H
3	Das Stäbchen des Unterleibstyphus, Bacillus typhi abdominalis	1880. Eberth
4	Das Stäbchen des bösartigen Oedems, Bacillus oedematis maligni	1881. Rob. Ko
5	Das Stäbchen der Tuberkulose, Bacillus tuberculosis	1882. 24. März. R.

1) Gamaléia möchte dasselbe gerne Streptokokkus lanceolatus Pasteuri genenn weil es auch bisweilen in Kettenform erscheint und weil Pasteur dasselbe zuerst (1881) be hat. Doch hat Pasteur dasselbe gar nicht mit der Lungenentzündung in Verbindung siehe Annales de l'instit. Past., 1888, Nr. 8, S. 440—459.

2) Thue, Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. V, S. 38.

der ersten Veröffentlichung.	Namen der erzeugten Krankheiten.
[e]benda S. 21 und 22	Aehnliche Erkrankungen wie Nr. 3 u. 4.
[Ä]tiologie der akuten eitrigen [Entzün]dungen. Fortschr. d. Med. [1]885, Bd. III, S. 34	Von gleicher Wirkung, doch seltener wie Nr. 3, 4 und 5.
[Zeitschr]. für klin. Med., Bd. X, [S.]401—461 und Bd. XI, S. 437—458	Croupöse Lungenentzündung (in 3/4 der Fälle), dann Rippenfellentzündung, Meningitis cerebro-spinalis, auch Pericarditis und Bauchfellentzündung.[3])
[...] Vierteljahrschrift für ger. [...]tl. Med. 1855, Bd. VIII, [H]eft 1, S. 103—114	Milzbrand, auch Haderukrankheit.[4])
[...]Arch. 1880, Bd. 79, Heft 1, S. 32—42	Aussatz.
[...]Arch. 1880, Bd. 81, Heft 1, [...]-74 und Sammlung klin. [...] Nr. 226 (Innere Med. [...]77, S. 2033—2050)	Unterleibstyphus, ausnahmsweise Bauchfellentzündungen[6]).
[...]g. a. d. kaiserl. Gesundh.=[...]rlin 1881, Bd. I, in der [...] üb. Milzbrand, S. 49—79	Bösartiges Oedem.
[...]ben in der Sitzung der [...]g. Gesellschaft zu Berlin am [...]z 1882, s. Berl. klin. Woch. [N]r. 15; dann Mittheilung. [...]aiserl. Gesundh.=Amt 1884. [...]n, Bd. II, S. 1—88.	Die vielgestaltig sich zeigende Tuberkulose: gewöhnliche Schwindsucht, akute Milliartuberkulose, Scrophulose, tuberkulöse Knochen= und Gelenkerkrankungen, Drüsen=, Gehirnhaut=, Haut= u. s. w. =Erkrankungen.

[...] Weichselbaum, Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. V, S. 33.
[...] Paltauf, Wiener klin. Wochenschr. 1888, Nr. 18—26, S. 382 u. f. w.
[...] Zuerst rein gezüchtet von Gaffky 1884, Mittheilungen aus dem kaiserl. Gesundheits=[amt Ber]lin 1884, Bd. II, S. 372.
[...] Weichselbaum, Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. V, S. 38. Anmerkung.

Nr.	Namen der Pilzarten.	Jahr der ersten Veröffentl und Name des Entdecke
6	Das Stäbchen des Rhinoscleroms, Bacillus rhinoscleromatis	1882. Frisch
7	Das Stäbchen der Lungenentzündung, Bacillus pneumoniae	1883. Friedlänt
8	Das Stäbchen der Syphilis, Bacillus syphilidis	1884. Lustgart
9	Das Stäbchen der Diphtherie, Bacillus diphtheriae	1884. Löffle
10	Das Stäbchen des Wundstarrkrampfes, Bacillus tetani	1884. Nicolai
11	Das Eiter-erregende, übelriechende Stäbchen, Bacillus pyogenes foetidus	1885. Passet
12	Das Stäbchen des Rotzes, Bacillus mallei	1886. Löffle
13	Das Stäbchen des Keuchhusten, Bacillus tussis convulsivae	1887. Afanassi
		III. Schra
1	Das Schraubenstäbchen des Rückfallstyphus, Spirillum febris recurrentis oder spirillum Obermeieri	1873. Obermei
2	Das Schraubenstäbchen der asiatischen Cholera, Spirillum cholera Asiaticae	1884. Rob. K

Anmerk. Eine auch die weniger wichtigen Arten umfassende, wohl vollständige Zu stellung aller bis jetzt genauer erforschten beim Menschen Krankheit erregenden Spal findet man in James Eisenberg's Bakteriologische Diagnostik, III. Aufl., 1891, S. 21

...t der ersten Veröffentlichung.	Namen der erzeugten Krankheiten.
...er med. Wochenschr. 1882, ...Nr. 32, S. 965—972	Rhinosclerom.
...hr. d. Med. 1883, Bd. I, ...Nr. 22, S. 715—733	Croupöse Lungenentzündung (in einer Minderzahl der Fälle).
...r med. Wochenschrift 1884, ...7, S. 1385—1386 auch: ...yphilisbacillus, Wien 1885	Syphilis (zu der angeblich auch Dementia paralytica und Tabes dorsalis gehören?).
...ilungen aus d. kaiserlichen ...dheitsamt, Berlin 1884, ..., S. 421, siehe auch Zar... Centralbl. für Bakt. 1889, ...VI, S. 153, 177 u. 224	Diphtherie.
...he med. Wochenschr. 1884, S. 842—844	Wundstarrkrampf.
...r. d. Med. 1885, Bd. III, S. 68	Eiterungen (bisweilen).
...n aus dem kaiserlichen Ge...itsamt, 1886, Bd. I, S. 141 bis 198	Rotzkrankheit (bisweilen auch bei Menschen vorkommend).
...j, ber. Deutsch. med. Woch. ... S. 865 und Wendt, Me...l News 1888, Nr. 22	Keuchhusten.

...en.

...bl. f. d. med. Wiss. 1873, ... S. 145 und Berl. klin. ... 1873, Nr. 33, S. 391 bis 392	Rückfallstyphus.
... Vierteljahrschrift f. öff. ...heitspfl., 1884, Bd. XVI, ...—515. Dann Conferenz ...örterung der Cholerafrage, ... med. Wochenschr. 1884, 1885 u. 1886	Asiatische Cholera.

Schluß.

Wir haben hier nicht eine ausführliche Lebenslehre der Spaltpilze gegeben, sondern nur die Grundzüge einer solchen und zwar, wie wir hoffen, die wichtigsten Grundzüge derselben. Die Biologie der Spaltpilze bildet vielleicht den wesentlichsten Theil der Spaltpilzkunde überhaupt, dieses jüngsten Zweiges der Wissenschaften, insbesondere der Medizin. Es ist eine Lust zu beobachten, mit welcher Schaffensfreude dies Gebiet bearbeitet wird. Von den Vertretern der anderen Zweige der Medizin sollte sich wahrlich keine Gleichgültigkeit mehr gegen dieses wichtige Gebiet, noch weniger aber Eifersucht geltend machen. Diese Vertreter sollten, wie es ja die einsichtigeren schon thun, allgemein die jüngste Schwester der Medizin, die Bakteriologie, nur mit Freude begrüßen und mit Theilnahme und Dank ihr Gedeihen verfolgen. Denn die Bakteriologie hat ihren anderen Schwestern kein Interesse entzogen, sie hat ihnen allen vielmehr neue Anregung gebracht und neues Leben eingehaucht. Die Augenheilkunde, die Irrenlehre, die Chirurgie, die Geburtshülfe, die Pathologie und die Physiologie und so fort, alle, alle sind von der Bakteriologie berührt, theilweise in ihren Lehren begründet, theilweise vertieft und erweitert worden. Als Beleg hierfür soll aus vielen nur eine Aeußerung Eichhoff's [1]) angefügt werden: „Im Großen und Ganzen hat sich die Therapie der Hautkrankheiten in letzterer Zeit sehr vereinfacht. Ein guter Theil der Vereinfachung hat die Dermatologie der Bakteriologie zu verdanken".

Hoffen wir, daß diese Spaltpilzkunde immer weiter und weiter ihren Einfluß segensreich gelten mache.

---

1) In dessen Lehrbuch der Hautkrankheiten, Leipzig 1890, S. 13.

III. Theil.

Die Bedeutung des Stärkezustandes unserer Zellen im Allgemeinen und im Besonderen den Krankheitsursachen gegenüber.

Im ersten Theil haben wir einen Ueberblick über die verschiedenen Daseinsäußerungen der menschlichen Zellen gewonnen, im zweiten Theil haben wir die Verhältnisse unserer Zellen zu ihrer Umgebung besprochen, insbesondere auch die Gefahren, die die Zellen bedrohen. Wir haben jetzt hervorzuheben, daß unsere Zellen selbst in den verschiedenen Körpern durchaus nicht die gleichen sind, sondern, daß große Verschiedenheiten unter den menschlichen Zellen selbst bestehen. So kommt es, daß auch die Gefahren durchaus nicht in gleicher Größe für die Zellen der verschiedenen Körper bestehen, daß die einen Zellen denselben viel mehr ausgesetzt sind, dies sind die schwachen Zellen; die anderen Zellen aber, die starken Zellen stehen viel weniger Gefahren gegenüber und vermögen den sie bedrohenden Einflüssen viel mehr Widerstand zu leisten. Wir haben uns jetzt über diesen wichtigen Unterschied in dem Stärkezustand der Zellen des Eingehenderen zu unterrichten.

Wir müssen uns zunächst klar darüber werden, was wir unter dem Stärkezustand der Zellen verstehen.

Bei den Muskeln verschiedener Körper sind die Unterschiede in der Größe der Leistungen an mechanischer Kraft so augenfällige, daß wohl in allen Sprachen für die in dieser Beziehung hervorragend leistungsfähigen Körper und die besonders leistungsunfähigen Körper besondere Worte vorhanden sind, ganz entsprechend unseren Worten: „stark“ und „schwach“. Dieser Unterschied ist in allen Lebenslagen von so großer Bedeutung, daß er schon früh auch in der Sprache zur Geltung kommen mußte. Längst aber auch hat man schon die Bedeutung dieser beiden

Worte erweitert, indem man sie übertragen hat auf die Größe der Leistungsfähigkeit, bezw. der Leistungsunfähigkeit auch in anderen Arten der Körperleistungen als der mechanischen Kraftentfaltung. So spricht man z. B. von einem starken Geist, also von einer Stärke bei der Thätigkeit unseres Gehirns.

Zunächst haben wir allen Grund, diese Worte „stark“ und „schwach“ von unserem Gesammtkörper auch auf die einzelnen Zellen desselben zu übertragen, denn wir haben ja alle Körperleistungen nur als Gesammtheiten von Leistungen einzelner Zellen zu betrachten.

Weiter nehmen wir uns aber die Freiheit, diese Worte „stark“ und „schwach“ nicht nur für die entsprechenden Leistungsgrößen unserer Muskelzellen an mechanischer Kraft in Anspruch zu nehmen, auch nicht nur diese Worte auszudehnen auf die oder jene der anderen Zellleistungen, sondern wir dehnen diese Worte aus auf alle Zellenleistungen und sprechen bei einer jeden einzelnen Zellleistung (also z. B. auch bei der Wärmebildung und bei den chemischen Leistungen) von einer Stärke, wenn diese Leistung den jeweiligen Verhältnissen entsprechend in umfassender Weise ausgelöst wird, von einer Schwäche, wenn diese Leistung in verhältnißmäßig kümmerlicher Weise ausgelöst wird.

Als Zellenleistungen fassen wir aber alle Aeußerungen des Lebens der menschlichen Zelle auf.

Gewöhnlich zeigt sich in ein und derselben Zelle nicht die eine Leistung stark, die andere schwach, sondern für gewöhnlich erstreckt sich entweder die Stärke gleichmäßig auf alle Zellenleistungen, oder die Schwäche erstreckt sich gleichmäßig auf alle Zellenleistungen.

Wir nennen also eine starke Zelle eine solche, die ihre sämmtlichen Lebenserscheinungen in der für ihre und ihrer Art Erhaltung zweckmäßigsten Weise, das ist also auch: in der für die Erhaltung des Körpers, dem sie angehört, zweckmäßigsten Weise ablaufen läßt, während eine schwache Zelle eine solche ist, deren sämmtliche Lebenserscheinungen in weniger zweckmäßiger Weise ablaufen, doch ohne daß etwa schon von einer Störung in diesem Ablauf gesprochen werden kann. Liegt eine Störung vor, dann haben wir es mit einer kranken Zelle zu thun.

Unter einem starken Körper versteht man gewöhnlich nur einen solchen, der im Betreff der Leistungen mechanischer Kraft stark ist, wir werden aber im Folgenden stets einen solchen damit bezeichnen, der aus Zellen besteht, die den allgemeinen Stärkezustand zeigen, wie wir ihn hier kennzeichnen. Wir werden sehen, daß gewöhnlich die hohe Leistung mechanischer Kraft zusammenfällt mit dieser allgemeinen Stärke.

Wir wollen jetzt versuchen, uns so viel wie möglich über das ganze Gebiet dieser beiden Begriffe „Zellstärke“ und „Zellschwäche“ Klarheit zu verschaffen, diese Begriffe so viel wie möglich zu bestimmen und so scharf wie möglich abzugrenzen.

Zu diesem Zweck soll im Folgenden ein Typus der Zellstärke einem solchen der Zellschwäche vergleichend gegenüber gestellt werden.

In diesen Typen sollen aber durchaus nicht etwa zwei Formen gegeben werden, die für alle Fälle als feststehende zu betrachten wären, von denen man bei jedem vorkommenden Einzelfall sagen müßte, entweder liegt diese oder es liegt jene vor.

Solche feste Typen giebt es ja in der Natur überhaupt nicht. Die Natur ist in jeder einzelnen ihrer Bildungen verschieden. Es sollen nur die weit auseinander liegenden Grenzen bestimmt werden, in denen sich das Leben äußern kann, das immer noch als gesund zu bezeichnen ist. Es soll also nur die Aufmerksamkeit gelenkt werden auf die ungemeinen Verschiedenheiten der menschlichen Körper, die immer noch viel zu wenig gewürdigt werden. Der gesunde Mensch wird leider immer angesehen als eine immer gleiche und sich gleich verhaltende Bildung, auf die nur verschiedene Einflüsse von außen wirken, um die verschiedenen Krankheiten zur Erscheinung zu bringen. Es wird übersehen, daß gerade so verschieden, wie die Krankheitsursachen sind, auch die menschlichen Körper verschieden sind.

Um auf diese Verschiedenheiten die Aufmerksamkeit zu lenken, soll im Folgenden eine möglichst schroff auseinandergehende Darstellung der Zell-Stärke und der Zell-Schwäche folgen. Durch diese Gegenüberstellung soll also versucht werden, die Grenzen zu zeichnen, innerhalb derer der jeweilige Stärkezustand der lebenden Zellen dem Grade nach liegen kann. Wir werden aber auch in der stärksten Zelle diejenige erkennen, die zum Leben am zweckmäßigsten ist. Die zum Leben zweckmäßigste Zelle soll also der zum Leben unzweckmäßigsten, die aber doch immer noch als *gesunde* Zelle anzusehen ist, gegenüber gestellt werden.

Nun äußern sich ja freilich viele Unterschiede, die wir beobachten, keineswegs für uns immer zunächst als Unterschiede des Stärkegrades, als Unterschiede der größeren oder geringeren Zweckmäßigkeit. Aber schließlich dürfte wenigstens für die wesentlicheren Unterschiede die eine Bildung stets als die vortheilhaftere, als die zweckmäßigere, die andere als die weniger vortheilhafte, als die weniger zweckmäßige sich zu erkennen geben.

Es ist also schon hieraus ersichtlich, daß es in der Wirklichkeit gar

keine schroff scheidende Grenze zwischen starken und schwachen Zellen, bezw. Körpern geben kann; bei den Zellen vieler Körper wird man im Zweifel sein, ob man sie zu den schwachen Zellen oder zu den starken zu rechnen hat. Wir finden im Leben in unendlicher Mannigfaltigkeit die verschiedensten Uebergangsstufen. Die von uns zu schildernden Bilder sind also mehr als Endzustände zu betrachten, in deren verschiedenster Vermischung die Zwischenformen der Wirklichkeit leicht wieder erkannt werden können. Es dürften der Zahl nach die zweifelhaften Fälle weit zurücktreten gegenüber der großen Zahl derjenigen Fälle, die sich auf dem ersten Blick als starke und die sich als schwache erkennen lassen. So dürfte es immer bei einigem Ueberblick nach genauer Beobachtung im Ganzen und Großen gelingen, den Zellen eines jeden Körpers ihre Stellung zwischen diesen beiden Endpunkten anzuweisen.

Uebrigens ist es gar nicht denkbar, alle einzelnen Verschiedenheiten, die beobachtet worden sind, hier aufzuführen. Es liegt das ja auch gar nicht in der Absicht. Man halte doch fest, daß im Folgenden nur ein Schema aufgestellt werden soll, unter das wohl alle zur Beobachtung kommenden Fälle sich mit wenig Zwang einreihen lassen, das aufzustellen und auszuführen von Wichtigkeit sein muß auf einem Gebiete, das bisher viel zu wenig berücksichtigt wurde, auf dem Gebiete von der Verschiedenheit der menschlichen Körper und von der Entstehung dieser Verschiedenheiten unter Einwirkung der verschiedenen äußeren Einflüsse, also bei den verschiedenen Lebensweisen.

Daß die Natur sich nicht durchgehends in ein Schema zwingen läßt, ist sich, wie bemerkt, Verfasser wohl bewußt, und in diesem Bewußtsein begegnet er von vorneherein dem Einwand, daß es gewiß noch Verschiedenheiten unter den menschlichen Körpern, bezw. Zellen giebt, die nicht ohne einigen Zwang in die Stärkeskala, die wir aufstellen werden, passen. Aber an eine Systematik all dieser Unterschiede zu denken, ist bei unserer heutigen Uebersicht nicht, ist vielleicht niemals möglich. Man muß sich vorläufig mit einer Systematik der Hauptzüge begnügen, die also im Folgenden versucht ist, in die wenigstens nach den wichtigsten Gesichtspunkten alle Fälle sich einreihen lassen.

Die am meisten auszeichnenden Merkmale der starken und der schwachen Zelle sind schon vorne bei der Beschreibung der Zellen kurz erwähnt, hier sollen alle die Eigenthümlichkeiten des Stärke-, bez. Schwächezustandes im Zusammenhang besprochen werden, um eine Uebersicht zu geben und sie in ihrer hervorragenden Bedeutung zu beleuchten.

Ist es schon schwierig für uns, einen Einblick zu gewinnen in die

Lebensäußerungen der Zellen überhaupt, wie wir vorne gesehen haben, und noch großen Theils nicht mit Sicherheit möglich, so muß es natürlich mit noch mehr Schwierigkeiten verknüpft sein, die immerhin geringen Unterschiede der Lebensäußerungen der Zellen, die sich als Zellstärke und Zellschwäche vorfinden, zu erkennen und jeden Zweifel ausschließend zu zeigen.

Thatsächlich ist dies auch an den einzelnen Zellen nicht durchgehends möglich. Aber es sind schon so viele Beobachtungen zusammengetragen, daß es nicht mehr angeht, die Zellenverschiedenheit in Bezug auf den Stärkezustand als Phantasiegebilde zu erklären, die der wissenschaftlichen Begründung auch durch den Versuch entbehrten, als Speculationen. Die in den Berichten der Forscher namentlich aus jüngerer Zeit niedergelegten Versuchsergebnisse reden zu laut, als daß man an diesen Verschiedenheiten der Zellen weiter als an „Rühr mich nicht an" vorübergehen könnte, die zu meiden sind, weil die Gefahr in bodenlose Vermuthungen zu gerathen zu nahe läge. Auch in diesem wichtigen Abschnitt muß Klarheit geschaffen werden und über die Fragen müssen sich feste Anschauungen herausbilden, die der Arzt zu den seinen zu machen hat und auf denen er sein Rathen und Handeln aufbauen muß.

Wir können um so eher an eine Besprechung dieses Abschnittes herangehen, als uns (nach den Auseinandersetzungen auf S. 25 u. 26) natürlich mit der gehörigen Umsicht Schlüsse erlaubt sind aus dem Verhalten der einzelligen Lebewesen und des Gesammtkörpers. Durch diese Schlüsse vermögen wir unsere unmittelbaren Beobachtungen zu erklären und zu erweitern.

Von den Spaltpilzen sind uns Schlüsse deshalb möglich, weil uns die verhältnißmäßig geringen Ansprüche derselben nicht nur eine Züchtung, sondern auch eine planmäßige Abänderung der einzelnen Grundbedingungen des Daseins im günstigen oder ungünstigen Sinne, also eine künstliche Stärkung oder künstliche Schwächung gestatten.

Von dem Gesammtkörper aber können wir deshalb mit Vortheil schließen, weil seine Lebensäußerungen auch in ihren Verschiedenheiten noch so auffallend sind, daß sie leicht bestimmt werden können. Der Gesammterscheinung eines Körpers kann wohl unter mannigfachen Umständen so beeinflußt sein, daß sie nicht den wahren Stärkegrad der Zellen wiederspiegelt, daß sie zu Täuschungen Veranlassung giebt. Aber durch gewissenhafte, gründliche und länger dauernde Beobachtungen können solche Täuschungen vermieden werden.

Noch sei hier schon angeführt — wir werden später noch einmal

darauf zurückzukommen haben —, daß in ein und demselben Körper gewöhnlich alle Zellen annähernd den gleichen Stärkezustand aufweisen.

Die Stärke der Zelle, bezw. die Schwäche, werden wir finden, ist von so allgemeiner Bedeutung für das ganze Zellenleben, daß sie jeder seiner Aeußerungen ihre Sonderheiten aufdrückt. Wir müssen also alle Einzelheiten des Zellenlebens hier noch einmal in Ansehung des Stärkezustandes besprechen, um einen möglichst vollständigen Begriff der Verschiedenheit des Stärkezustandes zu erhalten und seiner Bedeutung.

Wir werden finden, daß der Stärkezustand sich äußert:

1. im Aufbau der Zelle,
2. in den Leistungen,
3. in dem Verhalten den Reizen gegenüber,
4. in dem Grade und der Zeit der Ermüdung,
5. im Wachsthum und in der Vermehrung,
6. in den Ansprüchen an die Erfüllung der Grundbedingungen,
7. in dem Verhalten den Krankheitsursachen gegenüber.

Wir betrachten zunächst die auszeichnenden Eigenthümlichkeiten der starken Zelle.

I. Die starke Zelle.

1. Der Aufbau der starken Zelle.

Für unser Auge zeigt sich die Stärke einer Zelle so, daß wir ein — jeweils entsprechend der Eigenart — wohl ausgebautes Gebilde vor uns haben, das in seinen Einzelheiten einestheils alle Merkmale der Zellennatur und anderentheils alle kennzeichnenden Eigenthümlichkeiten seiner Art wohl ausgebildet und tadellos aufweist. Von den einzelnen Theilen der Zelle ist in erster Linie die Kernmasse zu erwähnen. Die Kernmasse ist — natürlich immer entsprechend der Eigenart — von gehöriger Größe, gehöriger Form, und ihr Verhalten unseren Untersuchungs-Hülfsmitteln gegenüber ist — immer entsprechend den Arteigenthümlichkeiten — mehr oder weniger auszeichnend. Oft ist an den starken Zellen einer Art die Verwandtschaft der leicht färbbaren Kernmasse zu bestimmten Farben besonders ausgesprochen, zu anderen besonders gering gegenüber dem Verhalten von schwachen Zellen derselben Art. So nehmen die Kerne starker Zellen oft mehr von unseren basischen Anilinfarbstoffen auf als diejenigen schwacher Zellen.

Diese Verschiedenheit der Färbbarkeit der leicht färbbaren Kernmasse, des Chromatins, ist unter Anderem auch aus dem Verhalten der Spaltpilze zu schließen.

Ueppig gewucherte Spaltpilze nehmen leicht und viel unsere basischen Anilinfarben in ihrem Chromatin auf, kümmerlich entwickelte, auf schlechten Nährboden gewachsene dagegen weit weniger.

Auch im entartenden Muskel ist der Rückgang der Färbbarkeit der Muskelkerne — nicht der stützenden Bindegewebskerne — zu beobachten.

Der Zellenleib der starken Zelle ist in den Verhältnissen seiner Art gehörig massig und wohlgebaut. Auch sein Verhalten zu unseren Untersuchungshülfmitteln zeigt sich auszeichnender als das der schwachen Zelle, sei es im ablehnenden Sinne oder sei es im Bethätigen größerer Augenfälligkeit.

Die kennzeichnenden Eigenthümlichkeiten einer Art sind in ihren starken Vertretern ebenfalls augenfälliger ausgebildet als in den schwachen. So zeigt die Faser des quergestreiften Muskels sehr deutlich die Längs- und Querstreifung. Sie ist verhältnißmäßig dick und lang, schön cylindrisch gebaut mit regelmäßiger Umrandung und der gehörigen Zahl der Kerne; zudem ist sie stark gefärbt. Die schwachen Muskelfasern dagegen sind kurz und dünn, die Querstreifung ist wenig ausgesprochen, und die Färbung der rothen Fasern ist blaß, bisweilen sind sie farblos, bisweilen von Farbstoff- (Pigment-) Körnchen durchsetzt, so daß sie bisweilen braun aussehen.

Fetttröpfchen sind in starken Zellen nur selten zu sehen und sind dann sehr klein. Sie sind weit nicht so massenhaft, wie sie entartende Zellen zeigen, deren Tröpfchen freilich auch oft sehr klein.

v. Voit[1]) hat beobachtet, daß gut genährte leistungsfähige Thiere, also Thiere mit starken Zellen verhältnißmäßig weniger Wasser in ihrem Körper haben als schlecht genährte. Es ist keine Frage, daß auch die einzelnen Zellen an diesem Unterschied theilnehmen, daß starke Zellen wasserärmer, schwache Zellen wasserreicher sind. (Der Wassergehalt der Muskeln und des Gehirns schlecht genährter Thiere war um 3—4 % höher als derjenige gut genährter).

2. Die Leistungen der starken Zelle.

In der solchermaßen physikalisch und chemisch wohl aufgebauten starken Zelle müssen wir von vorneherein vermuthen, daß die von uns als Grundlage aller Lebensäußerungen angenommenen Organmasseschwingungen bis zu einer hohen Grenze in jedwelcher Stärke leicht auf alle geeigneten

1) Physiol. des allgem. Stoffwechsels und der Ernährung, Hermann's Hdbch. der Physi., Bd. VI, Abth. I, S. 347 und 348.

Anstöße hin vor sich gehen. Von diesen Schwingungen gehen aber alle Lebensäußerungen aus, alle sind sie in ihrer Größe und Güte von diesen Schwingungen abhängig. Thatsächlich finden wir auch in dem in unserem Sinne starken Körper alle Daseinsäußerungen in geeigneterer Weise vor sich gehen als in dem schwachen Körper:

a) Stoffwechsel.

In Folge dieser leicht und zeitweise stark vor sich gehenden Organmasseschwingungen erfolgen die Zerlegungen der Masse nach den Verhältnissen entsprechend umfassend, der Art nach aber gehen sie in möglichst geeigneter Weise vor sich. So sind die starken Zellen öfter in der Lage, auch die schwerer zerlegbaren Stoffe, als deren Vertreter wir zunächst das Fett kennen, zu zerlegen und sich ihrer zu entledigen.

Auf ähnliche unseren Zwecken der Zelle dienliche Art bilden die an die Zerlegungen sich anschließenden Vereinigungen chemische Stoffe, die als neue Zellmassen die Eigenschaften der alten in gleich guter Weise mitzutragen und zu erhalten geeignet sind, so daß also auch in den neugebildeten Organmassetheilchen die vermutheten Organmasseschwingungen immer gleich leicht und gleich ausgiebig vor sich gehen können. In gleich vorzüglicher Weise erfolgt auch fortdauernd die Bildung der Zwischenzellenstoffe. Aus derartigen Zellen und Zwischenzellenstoffen bauen sich aber starke Körper auf, die die Eigenthümlichkeiten ihrer einzelnen Zellen im Großen wiedergeben.

Der andere Theil der Zerlegungen aber, der unter theilweisem Zutritt von Sauerstoff zur Bildung der eigentlichen Auswurfstoffe führt, geht ebenfalls vollständig zweckmäßig für die Gesammtheit der Zellen vor sich, so daß keine unregelmäßigen Stoffe gebildet werden, die wie die zu vermuthenden Erkältungstoxine giftige Wirkungen auf die Zelle selbst und ihre Körpergenossen entfalten könnten.

Diese regelmäßig gebildeten Auswurfstoffe sind aber zu gleicher Zeit diejenigen, die die osmotischen Vorgänge aus den Zellen und in die Zellen lebhaft erhalten. Sie treten rasch in die Zellumgebung über und entlasten dadurch die Zellen, die auf diese Weise von der Hauptursache der Ermüdung rasch befreit werden. Andererseits erhalten diese Auswurfstoffe aber auch eine lebhafte Strömung in die Zelle, mit der die Aufnahme der nothwendigen Nahrung stets erfolgt. Die starke Zelle giebt also ihre Auswurfstoffe verhältnißmäßig rasch und verhältnißmäßig vollständig ab, während sie für raschen Ersatz der verbrauchten Nahrung sorgt.

b) Die besonderen chemischen Leistungen.

Die besonderen chemischen Leistungen erstrecken sich also zunächst, wie schon erwähnt, auf den Aufbau und den Unterhalt der Zellen. Diese Leistungen gehen ganz anders in der starken als in der schwachen Zelle vor sich. In jener treten z. B. wohl ausgebildete Muskelfasern dem Untersucher entgegen, in der schwachen Zelle kümmerlich entwickelte.

Auch die Stoffe, die in die Umgebung ausgeschieden werden, tragen die entsprechenden Kennzeichen. Ein starker Knochen bricht nur bei ganz besonderen Unglücksfällen, ein durch schwache Zellen aufgebauter und unterhaltener dagegen bricht schon bei geringgradigen Einwirkungen. Die Knorpelmassen sind von großer Elasticität bei zäher Festigkeit. Das Bindegewebe, namentlich seine elastischen Massen geben den Zellverbänden eine ganz wunderbare Festigkeit bei aller Schmiegsamkeit und Gelenkigkeit. Die Verbände schwacher Zellen erleiden dagegen schon durch geringe Ueberinanspruchnahme schmerzhafte Verletzungen.

Diese Verschiedenheiten in dem chemischen Aufbau finden wir aber bei allen anderen Zellerzeugnissen, so bei der Galle, dem Harn, dem Speichel, dem Schleim, dem Magensaft und den anderen Verdauungssäften, auch der Milch, der eosinophilen, der basophilen und der neutrophilen Masse u. s. w.

Als das Wesen der starken Zelle können wir also weiter feststellen: in chemischer Beziehung einen Körper zu bilden und zu unterhalten, der als derbes Gefüge den Anforderungen des täglichen Lebens vollständig gut und auf die Dauer genügt, der auch übertriebenen Anforderungen bis zu einer hohen Grenze zu entsprechen vermag, während die schwache Zelle in chemischer Beziehung einen ungenügenden Körper aufbaut, der kaum fähig ist, den im gewöhnlichen täglichen Leben herantretenden Anforderungen zu genügen, geschweige denn den in Ausnahmefällen hervortretenden.

Am meisten auffällig für unsere Wahrnehmung sind die Unterschiede zwischen starken und schwachen Zellen in Bezug auf die physikalischen Leistungen. Diese physikalischen Leistungen theilen sich also, wie bereits vorne hervorgehoben, in solche, die allen Zellen gemeinsam sind: Wärmeerzeugung, und in solche, die abgesehen von den Jugendzuständen sämmtlicher Zellen nur ganz bestimmte, nur Sonderzellen hervorbringen als Sonderleistungen: Die Entfaltungen mechanischer Kraft. Diese Zellen sind Samenfäden, Flimmerzellen, Lymphzellen, bez. weiße Blutzellen (als Orts- und Gestaltsveränderungen) und die Muskelzellen.

c) Die Wärmeerzeugung.

Die Wärmeerzeugung, d. h. die Umsetzung von Spannkraft oder lebendiger Kraft in Wärmebewegung fällt, wie wir vorne gesehen haben, im Körper im Wesentlichen zwei Vorgängen zu: 1. Der Sättigung ungesättigter chemischer Verwandtschaften verschiedener Stoffe in der Zelle und 2. der Reibung der Körperbestandtheile aneinander bei mechanischer Bewegung (namentlich in Folge der Herzthätigkeit).

Zu 1. Wir haben gesehen, daß die Zerlegung von Stoffen, also auch das Freiwerden ungesättigter chemischer Verbindungen in den starken Zellen umfassender vor sich geht als in den schwachen. Auch werden wir sehen, daß in Folge tieferen Athmens und lebhafteren Kreislaufes die Sauerstoffzufuhr zu starken Zellen bedeutender ist als zu schwachen, wir müssen also auch schließen, daß die Wärmeerzeugung in den starken Zellen bedeutender ist als in den schwachen. Wir haben weiter gesehen, daß es der starken Zelle weniger schwer wird, Fett zu zerlegen, als der schwachen. Es liefert aber 1 Gr. Fett etwa 9300—9700 Wärmeeinheiten, dagegen 1 Gr. Eiweiß nur 5100 (im Körper nach Abzug derjenigen des Harnstoffes). Es müssen demnach fast 2 Gr. Eiweiß zerlegt werden, um die Wärme zu erzeugen, die 1 Gr. Fett liefert. Es ist ersichtlich, daß die starke Zelle auch in dieser Beziehung bedeutend im Vortheil ist gegenüber derjenigen, deren Spaltungskraft nicht genügt zur Zerlegung des Fettes.

Zu 2. In Betreff der 2. Hauptwärmequelle des Körpers besteht ein ähnlicher Unterschied zwischen starkem Körper und schwachem. Man hat die Herzarbeit berechnet auf 87,000 Kilogrammmeter täglich; 1 Kilogrammmeter ist diejenige Kraftmenge, die 1 Kilo einen Meter hoch zu heben vermag. Es vermag aber diejenige Kraft, die 425.5 Gr. einen Meter hoch heben kann, einen Cubikcentimeter Wasser um 1° C. zu erwärmen. Aus der Thätigkeit des Herzens bezieht demnach der Körper täglich 204,000 Wärmeeinheiten, dies ist gleich der Verbrennungswärme von 25 Gr. Kohlen.[1])

Wie bereits mitgetheilt, löst der Körper des Erwachsenen im Tage ungefähr 2,5 Millionen Wärmeeinheiten aus. Es ist ersichtlich, daß demnach auf die Herzarbeit kaum der 10. Theil trifft. Immerhin muß aber auch für die Größe dieses Zehntels ein Vortheil festgestellt werden der starken Zelle gegenüber der schwachen, weil im starken Körper die Leistung des Herzens beträchtlich höher ist als im schwachen. Diese

---

1) Siehe Landois, Physiologie, VI. Aufl., S. 179.

Erhöhung ist zu erkennen einmal an den kräftigeren und volleren Herztönen, sodann an der größeren Spannung der Schlagadern, die auf höheren Druck und höhere Kreislaufsgeschwindigkeit hinweisen.

Auch die Wärmeerzeugung durch Bewegung der quergestreiften Muskeln in Folge der Reibung ginge, auch wenn nicht mehr Zusammenziehungen der Muskeln erfolgten, doch umfangreicher von Statten, da die Muskelfasern größer und zahlreicher sind als im schwachen Körper. Die Reibung derselben in ihren Hüllen, der Sehnen in den Scheiden, der Gelenkenden gegeneinander, überhaupt der ganzen vom Muskel mitbewegten Gewebsabtheilung ist beträchtlicher. Klar beweist dies der Schnellläufer, dessen Wärme nach einem starken Lauf über 40° steigt. Wir werden aber sehen, daß eine starke Zelle nicht so leicht ermüdet. Dies ist der Grund, warum sich der starke Muskel auch mehr bewegt. Durch die öftere Bewegung aber wieder wird die Wärmeerzeugung gehoben.

Die freilich geringfügige Wärmeerzeugung der glatten Muskeln geht in ganz entsprechender Weise im starken Körper lebhafter vor sich als im schwachen.

Erwähnt sei der Vollständigkeit wegen, obgleich der Unterschied den bisher aufgezählten gegenüber verschwindend klein ist, daß auch eine lebhafte Flimmer-, Orts-, Gestalts- und Geißelfadenbewegung, wie sie in den stärkeren Zellen vor sich gehen muß, mehr Wärme hervorbringt als eine träge Bewegung.

Andererseits ist aber im starken Körper die Wärmebildung auch wieder keine zu große; daß und inwieferne der ganze Wärmehaushalt im starken Körper besser ist als im schwachen, werden wir später sehen.

Unter außergewöhnlichen Verhältnissen ist die starke Zelle gerade in Folge der Fähigkeit, sehr umfassend in Wärmebildung zu treten, auch fähig, einen hohen und lange währenden Fieberzustand im Körper zu erzeugen und zu unterhalten, ebenso wie einen hohen und lange dauernden Entzündungszustand. Die Nützlichkeit oder Schädlichkeit dieser Eigenthümlichkeit ist an anderer Stelle besprochen.

d) Die Auslösung mechanischer Kraft.

Von den gröberen mechanischen Bewegungen müssen wir zunächst einen Unterschied in der Bewegung der männlichen Samenfäden annehmen. Es ist wohl denkbar, daß ein nur schwach sich bewegendes Fädchen in gar manchen Fällen nicht bis zum weiblichen Ei gelangt, während die Stärke eines anderen das Glück einer Ehe begründen,

wie überhaupt die Vermehrung des Geschlechtes herbeiführen kann durch seine kraftvollen, ausgiebigen Bewegungen.

Die Flimmerbewegung ist auch lebhafter und kräftiger zu vermuthen im starken Körper. Es ist keine Frage, daß oftmals auf der Lebhaftigkeit und der Stärke dieser Bewegung die Erhaltung des ganzen Körpers beruht durch rechtzeitige Beseitigung eines Krankheitserregers.

Auch die Gestalts- und Ortsbewegungen der weißen Blutzellen müssen im starken Körper unter Umständen umfassender und rascher vor sich gehen als im schwachen. Sehen wir nun die Hauptbedeutung dieser Zellen (die zugleich hohe, für die Hauptzellen gut zu verwerthende Stoffe aufbauen), in der Vernichtung eingedrungener Feinde — als Freßzellen —, dann ist sicher der Körper besser daran, dessen Wanderzellen schon auf leichte Reize hin sich z. B. nach einem Entzündungsherde zu bewegen. Auch dann ist der Körper mit starken Wanderzellen besser daran, wenn man die Hauptbedeutung dieser Zellen in einer Ueberführung von bestimmten (durch die Darmwand in das Innere des Körpers aufgenommenen) Stoffen aus den Lymphgefäßen unmittelbar in die Blutbahn sieht (wie von einigen Seiten geschieht).

Der Ablauf der Muskelzuckung.

Die Bewegung der starken Muskeln zeichnet sich wesentlich vor derjenigen der schwachen aus. Die Zuckungscurve des starken Muskels steigt höher an, der Verkürzungsrückstand dagegen ist kleiner.

Die starke Muskelzelle ermüdet auch nicht so rasch als die schwache; sie kann ungleich länger immer neue Kraft entfalten, weil mehr Spannkraft für die Auslösung in ihr zur Verfügung; da die Leistungen zugleich größer sind, ist der Unterschied bedeutend.

Den Unterschied in der Leistungsfähigkeit der quergestreiften Muskeln hat man täglich im gewöhnlichen Leben zu beobachten Gelegenheit. Es sei hier nur auf die verschiedenen Leistungen der Fußgänger hingewiesen.

Während der Eine bei 10 stündiger Marschzeit, wenn er 70 Kilo wiegt und mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m geht, 3 780 000 Kilogrammmeter leistet, kann ein Anderer von demselben Alter und demselben Körpergewicht nicht die Hälfte dieser Arbeit leisten.

Die Größe der Muskelmasse hat man bald[1]) zu 44,2 %, bald zu

1) Bischoff, Zeitschrift f. rat. Med. 1863, Bd. XX, Seite 75—118.

35,8 %, bald[1]) zu 46,9 %, bald zu 36,6 % und zu 33,6 % des Gesammtkörpergewichtes gefunden. Aber weit schwankender hat man die Leistungsfähigkeit gefunden.

Ed. Weber fand für den Quadratcentimeter Wadenmuskel 1,087 K., Knorz und Henke 4,0, Koster 9,0—10.0.[2])

Diese Zahlen gestatten natürlich keinen unmittelbaren Schluß auf die Größe der Leistungsfähigkeit der einzelnen Muskelzellen, aber sie weisen doch auf eine große Verschiedenheit in dieser Leistungsgröße hin. Leider liegen von demselben Beobachter an den entsprechenden Muskeln verschiedener Menschen zum Vergleiche keine Zahlen vor.

Jedenfalls aber erscheint die mechanische Kraft, die eine starke Muskelzelle entfalten kann, unter günstigen Bedingungen im Verhältniß zu ihrer Größe fast unerschöpflich — im Vergleich zu der, die eine schwache Muskelzelle entfalten kann, ungemein groß.

Ebensowenig liegen solche Zahlen vor über die Thätigkeit der glatten Muskelfasern. Den Unterschied in den Leistungen derselben sehen wir aber daraus, daß die Magendarmthätigkeit z. B. so vor sich geht im starken Körper, daß die Kothmassen nicht lange liegen bleiben, sondern zu gehöriger Zeit stets entleert werden. Auch leidet eine starke Frau wenig während der Geburt im Gegensatz zu einer schwachen, denn die starken Muskelfasern der Gebärmutter treiben leicht die Frucht aus, während bei schwachen Frauen oft noch nach langem Leiden die Zange angelegt werden muß.

Uebersicht über die Leistungen der starken Zelle.

In den Leistungen zeichnet sich also eine starke Zelle dadurch aus, daß jede Leistung in einer so vollständigen Weise vor sich geht, daß nicht nur den sämmtlichen eigenen Bedürfnissen der Zelle, sondern auch allen Forderungen des Gesammtkörpers und der Art vollkommen und reichlich genügt wird. In den schwachen Zellen gehen zwar auch alle Leistungen in vollständig geordneter Weise vor sich, so daß also das Wesen der Leistungen sich nicht von denen der starken unterscheidet, aber jede Einzelleistung bleibt auch in ihrer höchsten Entfaltung weit hinter der größten Leistung der starken Zelle zurück.

Wir haben vorne schon gesehen, daß von den aufgeführten Leistungen nie eine allein von der Zelle ausgeführt werden kann, daß

---

1) Turfy, Lehrbuch der systemat. Anat. 1863, Seite 507 u. 512.

2) Siehe H. Vierordt, Daten und Tabellen, Jena 1888. Seite 220.

vielmehr mit dem jedesmaligen Auftreten irgend einer Lebensäußerung andere, die wir meist gar nicht unmittelbar nachweisen können, verknüpft sein müssen. So muß neben der Wärmebildung ein Stoffwechsel, und sei es nur eine Zerlegung und Wiedervereinigung in der Zelle vorhandener chemischer Stoffe, einhergehen. Neben der Leistung mechanischer Bewegung muß Stoffwechsel und Wärmebildung auftreten. Hier soll hervorgehoben werden, daß jede dieser einzelnen Leistungen beim Eintreten in hohe Thätigkeit in der starken Zelle in Stärke vor sich geht. Es giebt keine starke Muskelzelle, die nicht auch zu Zeiten starker Kraftentfaltung einen ausgiebigen Stoffwechsel — groß in Aufnahme, Zerlegung und Ausscheidung aufzuweisen hätte, die nicht auch dann zugleich eine gute Wärmebildnerin wäre.

3. Verhalten der starken Zellen den Reizen gegenüber.

Die verschiedenen Arten der Zellen-Außen-Bewegungen, die wir vorne besprochen haben, sowie die chemischen Zell-Innen-Bewegungen bestehen um und in allen lebenden Zellen. Sie vermögen in den von uns beschriebenen Grenzen durch Bewegungsübertragung die Thätigkeit aller gesunden Zellen zu heben, also der starken sowohl wie der schwachen. Aber in der Größe dieser Hebung müssen wir einen großen Unterschied feststellen zwischen den starken und schwachen Zellen. Erstere können durch starke Einwirkungen in weit höhere Thätigkeit versetzt werden als letztere. Der höchste Reizzustand der schwachen Zellen liegt weit unter der Größe des höchsten Reizzustandes der starken Zellen. „Die Reizzustands-Breite", das ist „die Gesammtleistungsbreite" der starken Zellen ist viel größer als die der schwachen.

Ganz diesen Größen entsprechend liegt aber auch die Stärkegröße der Außenbewegungen, die die höchste Leistung bei den starken Zellen hervorbringt, weit höher als diejenige, die bei den schwachen Zellen die größtmögliche Leistung hervorbringt. Also auch „die Reizbreite" ist bei den starken Zellen größer als bei den schwachen.

Die größten Leistungen einer schwachen Zelle können auch nicht gehoben werden durch Zuführung stärkerer Reize, denn durch solcherlei überstarke Reize wird, wie bereits bemerkt, die Zelle geschädigt, sie erkrankt. Diese Reize brauchen dabei für die starke Zelle noch nicht zu den krankmachenden zu gehören.

Ueber die Reizbarkeit ist aus unseren früheren Auseinandersetzungen (Seite 156 ff.) nur zu wiederholen, daß dieselbe bei starken Zellen

die mittlere ist, bei schwachen dagegen eine erhöhte, die erst bei zunehmender Schwäche sinkt. Die höchste Größe des Reizzustandes, die an und für sich im Verhältniß zur starken in der schwachen Zelle niedrig ist, tritt also bei schwachen Zellen schon bei verhältnißmäßig geringgradigen Reizen ein.

Beweise für die Thatsache, daß im starken Körper starke Reize hohe Leistungen auszulösen im Stande sind, im schwachen Körper aber immerhin nur geringgradige, sind im täglichen Leben genügend zu finden. Hier sollen nur folgende Erfahrungen angeführt werden:

Während im starken Körper das von dem Typhusstäbchen erzeugte Gift unsere sämmtlichen Körperzellen in hohe Thätigkeit versetzt, als deren Ausdruck das hohe, lang andauernde Fieber anzusehen ist, hat man im Kriege 1870—71 bei vielen durch Märsche und Entbehrungen geschwächten Soldaten beobachtet, daß Roseola-Ausschlag, schmerzhafte Durchfälle, Milzschwellung, Luftröhrencatarrh, kurz alle Zeichen des Typhus einhergingen ohne wesentliche Wärmesteigerung des Körpers. Die Leichen-Eröffnung ergab schließlich noch das Vorhandensein von Darmgeschwüren.

Generalarzt Strube nannte diese Art Erkrankung „Hunger- oder Entbehrungstyphus". Strube wies in 14 Fällen „constant während des ganzen Verlaufs des Typhus eine normale, zum Theil sogar subnormale Temperatur nach".

O. Fräntzel beobachtete 41 solcher Fälle, in denen die Körperwärme nicht auf 39,0° stieg, in drei Fällen nicht über 37,0°. All diesen Fällen waren schwere Gehirnerscheinungen, Fluchtversuche, in neun Fällen brandiges Absterben der Glieder eigenthümlich.[1])

O. Fräntzel[2]) sah einen ganz ähnlichen, also nahezu fieberlosen Verlauf des Typhus in einem Fall, in dem eine große Erschöpfung des Körpers herbeigeführt war vor dem Auftreten des Typhus durch eine Lungenschwindsucht. Dann sah er zwei Fälle[3]), in denen die große Schwächung veranlaßt war durch vorhergehende mehrwöchentliche Dysenterie.

A. Seuchen (a. a. O.) giebt auch an, daß früher schon Griesinger und Bamberger die Beobachtung machten, daß bei Zuckerharn-Kranken,

1) Siehe hierzu Strube, Berl. klin. Woch. 1871, Nr. 30, S. 357—359, dann O. Fräntzel, Zeitschr. f. klin. Med. 1880, Bd. II, Heft 2, S. 217—230 und Sanitätsbericht über die deutschen Heere im Kriege gegen Frankreich 1870—71, Bd. VI, 4. med. Theil, S. 189 von A. Seuchen.

2) a. a. O. Seite 220.

3) a. a. O. Seite 229.

die an Typhus erkranken, die Körperwärme weniger hoch steigt, daß aber trotzdem die Gefahr dabei sehr groß zu sein scheint.

Während die croupöse Lungenentzündung bei kräftigen Menschen einhergeht mit hohem Fieber, ist es bekannt, daß geschwächte, namentlich durch Alkohol geschwächte Leute, wenn überhaupt, dann doch nur sehr geringes Fieber haben.

Uebrigens haben wir auch im Ablauf des Reizzustandes bei der starken und der schwachen Zelle Unterschiede festzustellen. In nebenstehender Abbildung ist in c′ c c″ die Kurve der schwachen Zelle, in c′ c‴ c^{IV} die Kurve der starken Zelle schematisch dargestellt. Bei

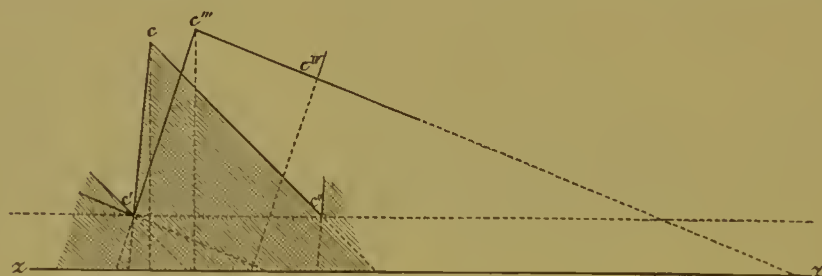


Abb. 32.

Ersterer geht in Folge der erhöhten Reizbarkeit der Anstieg der Kurve steiler vor sich, der Abfall aber erfolgt der allgemeinen Zellschwäche wegen schroffer als bei Letzterer.

Aus dieser Abbildung erkennt man zugleich, um wie viel weniger oder um wie viel schwächerer Reize eine starke Zelle bedarf, um in einer gewissen Leistungsgröße zu verharren.

Da aber allein durch eine entsprechende Entfaltung der Leistungsgröße auf bestimmte Reizgrößen hin den Bedürfnissen der Zellen im Körper genügt wird, ist also nur der starken Zelle eine hohe Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse eigen im Gegensatz zur schwachen Zelle.

Die Nervenzellen.

Wir haben vorne gesehen, daß die Nervenzellen sich mit genau entsprechenden Verhältnissen einreihen in sämmtliche andere Zellen und daß ihre Grundbedingungen denjenigen der anderen Zellen ganz entsprechend sind. So finden wir die Nervenzellen ebenfalls verschieden in den verschiedenen Körpern in Bezug auf den Stärkezustand. Es werden den starken Körperzellen in Folge der mittleren Reizbarkeit ihrer Nervenzellen nicht zu viel Reize zugeleitet und auch nicht zu wenig. Das Vorsich-

gehen der Reflexe ist ein durchaus günstiges. Um nur einige Nerveneinflüsse hier anzugeben: Die Magen-Darm-, die Herz-, die Athemthätigkeit, die Drüsenabsonderungen, das Geschlechtsleben ebensogut wie die Bewegungen der Skelettmuskeln [1]) gehen in günstiger Weise vor sich. Die Leistungen der Sinneswerkzeuge sind vorzügliche. Namentlich aber ist die Stärke in Entfaltung geistiger Thätigkeiten in dem allgemeinen Ringen um die Erfüllung der Grundbedingungen der einzelnen Zellenstaaten, der Körper meist für das ganze Dasein Ausschlag gebend; nicht allein aber Ausschlag gebend ist diese Stärke insoferne, als den starken Zellen überhaupt der Sieg zufällt in Folge der Leichtigkeit und des größeren Umfangs ihrer Gedankenverbindungen, sondern auch insoferne, als dieser Sieg ein nicht mit unangenehmen Gefühlen begleiteter, sondern ein mit angenehmen Gefühlen einhergehender ist. In den starken Zellen gehen all die Vorgänge in der Leichtigkeit und Regelmäßigkeit vor sich, die allein mit angenehmen Seelenzuständen, mit angenehmen Gefühlen einhergehen, in den schwachen aber begleiten die Vorgänge vielfach die Eindrücke des Unbehaglichen, der Angst, der Sorge, überhaupt der Unfreude.

4. Die Ermüdung.

Der Ermüdung unterliegen selbstverständlich alle Zellen ohne Rücksicht auf den Stärkezustand. Wir haben als die Grundursache aller Ermüdung ein Zurückbleiben der Ausscheidung der gebildeten Auswurfstoffe hinter ihrer Bildung, also eine Ansammlung dieser Stoffe in der Zelle zu vermuthen gehabt. Die Zelle, die bei sonst gleichen Verhältnissen mehr Ausscheidungsstoffe bildet, ermüdet auch fraglos zuerst. Im Allgemeinen leistet die starke Zelle mehr, sie bildet also mehr Auswurfstoffe und ermüdet auch mehr als die schwache. Immerhin tritt bei der starken Zelle die Aufhebung der Leistungsfähigkeit, überhaupt die Zeichen der Ermüdung deshalb nicht eher ein, weil sie sich vor der Leistung ausgiebigst erholt hatte und weil ihre Ernährungsräume ganz gefüllt waren mit verbrauchbarer Nahrung.

Im starken Körper geht nämlich die Entlastung der kreisenden Flüssigkeiten von den Auswurfstoffen durch flotte Thätigkeit der Nierenzellen und der Lungen gut vor sich, der Kreislauf selbst ist lebhaft, die Entleerung der Zellen von den in ihnen gebildeten Auswurfstoffen geht umfassend vor sich. Nach dem Schlaf ist bei der starken Zelle von

1) Das Wort: Skelett wird von den Einen abgeleitet von τὸ σκέλος, das Schenkelbein, von den Anderen von σκέλλω oder σκελέω, austrocknen.

einem Ermüdungszustand gar nicht mehr zu sprechen, sie ist vollständig frisch, die schwache Zelle dagegen ist niemals vollständig frisch. Ihr mittlerer Frischezustand ist ein weit schlechterer als der der starken Zelle. Immerhin häufen sich aber bei starker Thätigkeit auch in der starken Zelle die Auswurfstoffe.

Kommt aber dann nach tüchtiger, mit herabgesetzter Reizbarkeit einhergehender Ermüdung die Zeit der Erholung, dann wird die starke Zelle, die an und für sich schon nur über mittlere Reizbarkeit verfügt, nicht durch stärkere Reizungen gestört in ihrer Reinigung von den in ihr aufgespeicherten Auswurfstoffen. Der Schlaf des starken Körpers ist tief und fest. Die schwache Zelle dagegen verfügt auch unter dem Einfluß der Ermüdung noch über höhere Reizbarkeit und kann sich darum, immer von der Umgebung stärker beeinflußt, nicht vollständig erholen.

Der Frischezustand ist also bei der starken Zelle größeren Schwankungen unterworfen als bei der schwachen.

5. Wachsthum und Vermehrung.

Am meisten muß sich der Unterschied zwischen Stärke und Schwäche in dem Wachsthum und der Vermehrung ausdrücken, in dieser höchsten Bethätigung des Zellenlebens. Wir haben den Schwächezustand als eine Mangelhaftigkeit im ganzen Aufbau der Zelle zu bezeichnen gehabt, die sich auch ausdrückt in der Bildung und Anlagerung neuer Zellenmasse; die starke Zelle dagegen hat gewöhnlich genügend Stoffe in ihren Ernährungsräumen zur Verfügung, durch deren Zerlegungen und Vereinigungen sich in ausgiebiger Weise die Stoffe bilden, die sich unmittelbar an oder in die festen Theile der Zelle lagern können unter Vergrößerung, unter Wachsthum der Zelle und schließlicher Theilung. Ist ja doch, wie wir sehen werden, die Schwäche die unmittelbare und nothwendige Folge von einer ungenügenden Erfüllung der Grundbedingungen, namentlich auch der Ernährung. Das Wachsthum und die Vermehrung der Zellen aber haben wir gerade als eine Folge ganz besonders guter Erfüllung jener Grundbedingungen anzusehen. Es ergiebt sich hieraus schon, welch' ungemeines Uebergewicht die starken Zellen vor den schwachen haben. Die starken Zellen entwickeln sich zu in ihrer Art wohlgeformten Gebilden, die schwachen tragen die Mangelhaftigkeit in ihrer Entwickelung auch in ihrem Aeußeren zur Schau. Die starken Zellen bauen durch üppige Vermehrung einen großen wohl ausgebildeten Körper auf, die schwachen verrathen ihre Eigenthümlichkeit auch in ihrer Gesammtheit.

Der große Unterschied des starken und schwachen Körpers zeigt sich namentlich auch in den Linien, die der Kyrtometer[1]) von der Brust giebt. Beim starken Körper ergeben sich große, auf beiden Seiten gleichmäßige und schöne Verhältnisse, beim schwachen Körper dagegen die verschiedensten Abweichungen.

Es ist als ein ungemein glücklicher Umstand anzusehen, daß auch die Dauerzellen im ausgewachsenen Körper, die sogenannten fixen Gewebszellen, unter besonderen Verhältnissen in Vermehrung treten. Hierdurch ist eine ganz weitgehende Bedürfnißanpassungsfähigkeit gegeben; so z. B. durch die Vermehrung der Muskelmasse bei Arbeitern, durch das Dickerwerden der festen Knochenmasse bei stärkerer Inanspruchnahme, durch das Wuchern der umgebenden Zellen bei Entzündungen und Wunden u. s. w.

Nach dem Obigen ist es klar, welches Vortheils die starken Zellen in all diesen Beziehungen genießen gegenüber den schwachen Zellen. Auch bei den Zeitzellen ist dieser Vortheil augenfällig. So erscheint bei den starken Frauen die Erzeugung neuer Milchzellen kaum durch die Vermehrungsfähigkeit selbst beschränkt zu sein, sondern nur durch das Bedürfniß des Kindes. Starke Körper können massenhafte Blutverluste erleiden, und immer werden genügend viel Zellen zur Neubildung geliefert.

6. Die Forderungen in Bezug auf Erfüllung der Grundbedingungen von der starken Zelle.

Die Grundbedingungen des Zellenlebens sind in ihrer Art natürlich in der starken Zelle und in der schwachen Zelle dieselben, in der Ausdehnung aber, in der ihre Erfüllung von den beiden Arten der Zellen gefordert wird, besteht ein großer Unterschied.

Zunächst, haben wir gesehen, ist das Leben einer jeden Zelle abhängig von fortdauernder Nahrungszufuhr. Diese Fortdauer ist aber bei der starken Zelle immerhin nicht so unbedingt nothwendig, daß nicht eine vorübergehende Unterbrechung ertragen werden könnte. Solche Unterbrechungen können also die starken Zellen ertragen, während die schwachen Zellen durch sie gestört werden — erkranken. Die Abhängigkeit der starken Zelle von der ununterbrochenen Nahrungszufuhr ist weniger unbedingt als die der schwachen.

Eine starke Zelle hat man sich als gut genährt vorzustellen, ohne daß sie dabei in Fett eingehüllt wäre. Wird einer solchen Zelle die

1) Von κυρτός, krumm und το μέτρον.

Zufuhr neuer Nahrung entzogen, so kann sie von dem in ihren Ernährungsräumen befindlichen Vorrath, sodann von der Abschmelzung ihrer wohlausgebildeten Organmasse fraglos sich noch eine Zeit erhalten, während die schwache Zelle viel eher verfallen muß.

Für die starke Zelle kommen hierzu noch besondere Verhältnisse der Umgebung. Eine starke Zelle ist bedingt durch einen guten Ernährungszustand des Gesammtkörpers, d. h. auch durch eine an Nahrungsstoffen reiche Blut- und Lymphflüssigkeit. Bisweilen auch besteht in ihrem Körper eine geringe Fettanhäufung als Aufstapelung von Spannkraft. Hört für einen solchen Körper die Zufuhr neuer Nahrung auf, so ist den Zellen noch geraume Zeit Nahrung geboten, während die schwache Zelle in ihrem elend genährten Gesammt-Körper und Zell-Leib der Nahrung sofort entbehrt.

Aehnlich verhält es sich mit der Abhängigkeit der Zellen von gleichmäßiger Eigenwärme. Keine Zelle, also auch die starke nicht, kann der gleichmäßigen Eigenwärme von etwa 37,2° auf längere Dauer entbehren. Aber für die vorübergehende, in unseren äußeren Verhältnissen nie ganz zu vermeidende Herabsetzung oder Erhöhung macht sich der Unterschied zwischen starken und schwachen Zellen sehr geltend.

Nach unseren Ausführungen über Erkältungen (S. 369 ff.) müssen wir als feststehend betrachten, daß eine schwache Zelle nur eine sehr kurz vorübergehende und geringgradige Herabsetzung ihrer Eigenwärme überhaupt verträgt, ohne geschädigt zu werden, ohne in ihren chemischen Umsetzungen so beeinträchtigt zu werden, daß Erkältungstoxine entstehen, die ihr Dasein im Körper durch ihre schädliche Wirkung auf alle Zellen als „Erkältungskrankheit“ bald beweisen. Eine starke Zelle dagegen verträgt auch eine größere vorübergehende, ja auch etwas länger dauernde Abkühlung, ohne dadurch anders beeinflußt zu werden als in Herabsetzung ihres Stoffwechsels und ihrer Leistungen.

Den Uebererwärmungen gegenüber dürfte auch ein Unterschied vorliegen insoferne, als eine starke Zelle dieselben länger ertragen kann als eine schwache, da die mit der Uebererwärmung einhergehende Erhöhung des Stoffwechsels von der starken Zelle länger geleistet werden kann als von der schwachen. Wir beobachten auch, daß starke Körper Fieberzustände länger zu ertragen vermögen als schwache.

Als dritte Grundbedingung des Zellenlebens haben wir aufzustellen gehabt eine gute Ordnung der Reizverhältnisse, das ist eine im gewissen Sinne regelmäßige Abwechselung in der Stärke der Reizzufuhr (für den Körper eine regelmäßige Abwechselung von Reizung und

Ruhe). Die Einzelheiten dieser „guten" Ordnung der Reizverhältnisse sind vorne beschrieben. Die starke Zelle kann, wie wir gesehen haben, viel stärkere Reizungen vertragen als die schwache, ohne zu erkranken, ja sie kann für kürzere Zeit eine häufigere Wiederkehr starker (nicht zu starker) Reize ertragen, ohne geschädigt zu werden; die schwache Zelle aber verfällt bei denselben Reizen rasch der Erkrankung. Auch tritt die Aufhebung der Leistungsfähigkeit bei der Ermüdung in der starken Zelle später ein als bei der schwachen. Andererseits kann aber nach alledem die starke Zelle auch auf kürzere Zeit ein Ausbleiben stärkerer Reize, ohne Schaden zu nehmen, ertragen. Sie hat nicht viel schwer zerlegbare Stoffe, also namentlich Fett in sich angesammelt und verliert nicht gleich die Fähigkeit, dies zu zerspalten, während für die schwache Zelle ein Ausbleiben größerer Reize den Eintritt der fettigen Entartung, der Verfettung beschleunigt.

Eine starke Zelle ist also viel weniger unmittelbar abhängig von der Erfüllung der Grundbedingungen des Zellenlebens, sie ist der Erfüllung dieser Grundbedingungen weniger unbedingt unterworfen als die schwache. Eine Nichterfüllung dieser Forderungen, wie sie in den Lebensverhältnissen unserer Körper immer einmal eintritt, ist, wenn sie nicht zu lange währt, nicht von einer Erkrankung oder Zerstörung des Zellenlebens gefolgt als wie bei der schwachen Zelle.

In dieser Eigenthümlichkeit ist aber eine größere Anpassung an die Verhältnisse gegeben für die starke Zelle als für die schwache.

7. Zellstärke den Krankheitsursachen gegenüber.

All diesen Verschiedenheiten entsprechend ist auch das Verhalten den einzelnen Krankheitsursachen gegenüber von Seiten der starken und schwachen Zellen ein durchaus verschiedenes.

α) Den Ernährungsfehlern gegenüber ist schon hervorgehoben, daß die starke Zelle wohl ausgebildet in Bezug auf ihre Organmasse und wohlgefüllt mit Nahrungsstoffen in ihren Ernährungsräumen die Aufhebung der Zufuhr von Eiweißen, Salz, Wasser und Sauerstoff erfahrungsgemäß länger vertragen kann als die schwache. Auch ist sie in Folge ihres umfassenden Zerlegungsvermögens viel eher im Stande, Kohlenhydrate und namentlich Fette zu zerlegen als die schwache Zelle,

die eine Verminderung oder gar Aufhebung der Eiweißzufuhr rasch erkranken macht.

Namentlich aber ist die Verschiedenheit des Stärkezustandes auffallend den „Zellgiften" gegenüber, also der Zuführung von Stoffen gegenüber, die überhaupt nicht geeignet sind, als Nahrung oder auch als günstige Reize zu dienen. Beispiele für diese Verschiedenheiten, die alltäglich im Leben uns entgegentreten, anzuführen, dürfte überflüssig sein. Wir haben die Gifte einzutheilen gehabt in „reizende" und „nichtreizende" Gifte. Wir haben gesehen, daß die reizenden Gifte die nicht reizenden fraglos an Häufigkeit übertreffen. Wir kamen zu dem Schluß, daß bei allen chemischen Beeinflussungen ein, wenn auch noch so geringer Theil der Organmasse verbraucht wird. Folgt diesem Verbrauch durch eine Erhöhung des Reizzustandes in Folge einer Reizung eine Erhöhung der Umsetzungsvorgänge, so erfolgt, wie schon vorne angegeben, auch eine raschere Vernichtung der Gesammtmasse des schädigenden Stoffes.

Zunächst vermag einmal dieselbe Masse eines schädigenden Stoffes das große derbe Gefüge einer starken Zelle weniger zu beeinträchtigen als das einer schwachen; dann aber vermag die starke Zelle dadurch, daß sie in höheren Reizzustand treten kann, daß ihre Umsetzungsvorgänge umfassender nach starker Reizung sich gestalten als diejenigen der schwachen Zelle, das Gift auch rascher physikalisch zu beseitigen als die schwache Zelle.

Dies dürften im Wesentlichen die Hauptgründe sein dafür, daß ein starker Körper eine größere Menge Giftes auch längere Zeit, ohne Schaden zu nehmen, zu vertragen vermag, während ein schwacher rasch erkrankt.

Den eindringenden und eingedrungenen Pilzen gegenüber aber kommt bei der Entscheidung des Schicksals unserer Zellen nicht nur die Zugänglichkeit unserer Zellen für die von den Pilzen abgesonderten Gifte in Betracht, sondern es kommt auch oft die Menge der von unseren Zellen abgesonderten, die Feinde schädigenden Stoffe in Frage. In Betreff dieser Mengen aber sind die starken Zellen auch weit besser daran, denn wie ihr ganzer Stoffwechsel durch starke Reize sehr gehoben wird, so wird es auch ein Theil dieses Stoffwechsels, nämlich die Erzeugung der die Pilze beeinträchtigenden, der den Körper desinficirenden Stoffe.

In der hohen Erzeugung dieser Stoffe ist aber, wenn auch nicht allen, so doch vielen Pilzen gegenüber die Siechfreiheit, die Immunität wenigstens theilweise bedingt, theilweise ist sie jedenfalls auch in einem eigenthümlichen Aufbau der starken Zelle zu suchen. Auch bei einem länger dauernden Kampf mit Lebewesen ist die starke Zelle im Vortheil durch

das länger dauernde Hervorbringen und Ueberstehen eines hohen, die Pilze oft schädigenden Fieberzustandes.

Wir haben bereits angegeben, daß es höchst wahrscheinlich keine Arten von Feinden giebt, die so stark giftige Stoffe ausscheiden, daß sie jede menschliche Zelle, einerlei ob stark oder schwach, krank machen. Gäbe es solch giftige Arten, dann würde es bei dem innigen Verkehr der Menschen untereinander längst keine Menschen mehr geben. Es ist anzunehmen vielmehr, daß auch die giftigsten Arten unserer Feinde unter gewöhnlichen Verhältnissen nur schwache Zellen, bezw. Körper zu schädigen vermögen.

Dabei sei hier schon erwähnt, daß auch starke Körper vorübergehend Schwächezustände zu überstehen haben.

Von dem Tuberkelgift müssen wir z. B. als sicher annehmen, daß der starke Körper für die gewöhnlichen Arten der Ansteckung, d. h. also bei Zufuhr nicht zu großer Mengen Giftes, unzugänglich ist, während der schwache recht wohl zugänglich ist. Wir wissen aber noch keineswegs sicher, ob es möglich, daß ein Körper so stark ist, daß er auch bei außergewöhnlichen Verhältnissen, also bei Zufuhr sehr vielen Giftes sicher sei, oder ob er zwar nicht vollständig sicher sei, aber die Giftigkeit der eingedrungenen Tuberkelstäbchen herabzusetzen vermag, oder ob er bei Zuführung größerer Giftmassen ganz gleich dem schwachen Körper erliegt.

Wir müssen uns vorläufig mit der allgemeinen Aufstellung (die aber durch viele Beobachtungen bestätigt wird) begnügen, daß der starke Körper über eine größere Siechfreiheit verfügt als der schwache. Welchen Arten von Krankheitserregern gegenüber aber dies zur Geltung kommt, bei welchen Mengen des betreffenden Giftes dies zur Geltung kommt, bei welchen Eingangspforten unseres Körpers und bei welchem Giftigkeitsgrad der Krankheitserreger dieses zur Geltung kommt, das ist vorläufig noch durchaus nicht festzustellen. Sicher ist nur so viel, daß eine allgemein gültige Aufstellung niemals erfolgen wird, sondern daß sich die Ergebnisse der Forschungen in sehr viele Einzelheiten zerlegen werden ganz entsprechend den Verschiedenheiten der Arten, des Giftigkeitsgrades, der Mengenverhältnisse, auch wohl der Eintrittspforten — wie den Verschiedenheiten des Stärkezustandes der menschlichen Zellen entsprechend.

β) Den Wärmefehlern gegenüber macht sich der Stärkezustand ebenfalls in hervorragender Weise geltend. Wir haben schon bei unseren Auseinandersetzungen über Erkältung hervorzuheben gehabt, daß eine Erkältung starke Zellen überhaupt nicht trifft, daß schwache

Zellen der Erkältung aber ungemein häufig anheimfallen. Dieser wesentliche Unterschied sei wegen seiner hervorragenden Wichtigkeit für unser ganzes Dasein besonders hier noch einmal betont. Die Körper starker Zellen kennen Erkältungen nicht, die Körper schwacher Zellen aber sind durch üble Erfahrungen zu einer ganz begründeten Furcht vor Erkältungen gekommen, die sie gewöhnlich veranlaßt, ihre Körperzellen noch mehr zu schwächen durch sorgfältigste Abhaltung jeglicher Kältereize.

Die Siechfreiheit den Erkältungskrankheiten gegenüber wäre also bei den starken Zellen eine vollständige, wenn es in unseren Lebensverhältnissen möglich wäre, auch für sie die vorübergehenden Schwächezustände vollständig zu vermeiden.

Auch den stärkeren Einwirkungen der Wärme und Kälte gegenüber sind starke Zellen weit mehr fähig, Widerstand zu leisten, als schwache. Während schwache Zellen bei hoher Umgebungswärme und daraus folgender hoher Eigenwärme rasch ermatten, vermögen starke noch längere Zeit, Arbeit zu leisten. Auch leiden starke Zellen unter niederer Umgebungswärme viel weniger als schwache, die bei einigermaßen größerer Wärmeentziehung durch die Umgebung in eigene Abkühlung und Krankheit gerathen. Die starken Zellen bilden durch den Reiz, den die Kälte zugleich setzt, noch lange Zeit genügend Wärme, so daß sie also nicht so leicht in eigene Abkühlung gerathen. Demnach ist also in den starken Zellen, weil sie länger selbstthätig sind, der Eintritt der Wärme- und der Kältestarre, sowie der Eintritt des Todes des Körpers weiter hinaus geschoben. Auch die starken Herzzellen eines starken Körpers schützen die Gesammtheit der Körperzellen vor zu großer Abkühlung und vor zu großer Uebererwärmung länger als die schwachen, denn sie sind auch dann noch, wenn die schwachen ihren Dienst schon versagt haben, fähig, Blut in die äußeren Theile zu treiben theils zur Erwärmung dieser Theile theils zur Abkühlung durch die bewegte Umgebungsluft.

γ) Den Reizfehlern gegenüber macht sich der Unterschied des Stärke- und Schwächezustandes ebenfalls ganz hervorragend geltend.

Bei der Beschreibung des Verhaltens unserer Zellen den Außenbewegungen gegenüber haben wir gesehen, daß die vorne von uns aufgeführte Arten der Außenbewegungen fähig sind, unsere Zellen zu reizen — wenn sie in der zu einer Reizung nothwendigen Art und Weise auftreten. Wir haben gesehen, daß sie nur von einer gewissen Stärke an und nur bis zu einer gewissen Stärke zu reizen vermögen, daß sie von einer gewissen Stärke an schädigend, d. h. krankmachend, in noch größerer Stärke vernichtend auf unsere Zellen wirken. Auch wenn weniger stark auftretend,

aber zu lange ohne Unterbrechungen kann jeder Reiz ebenso gut Krankheit als schließlich Tod hervorrufen.

Vorne ist schon darauf hingewiesen, daß der oberste Grenzpunkt der nicht schädigenden Reizstärke sehr verschieden hoch liegt bei den einzelnen Zellen. Auch Angesichts der Krankheitsursachen entspricht die hohe Lage dieses Grenzpunktes der Zellenstärke insofern, als erst viel stärkere Außenbewegungen fähig sind zu schädigen, während die tiefe Lage jenes Punktes sich als Aeußerung der Zellschwäche erweist.

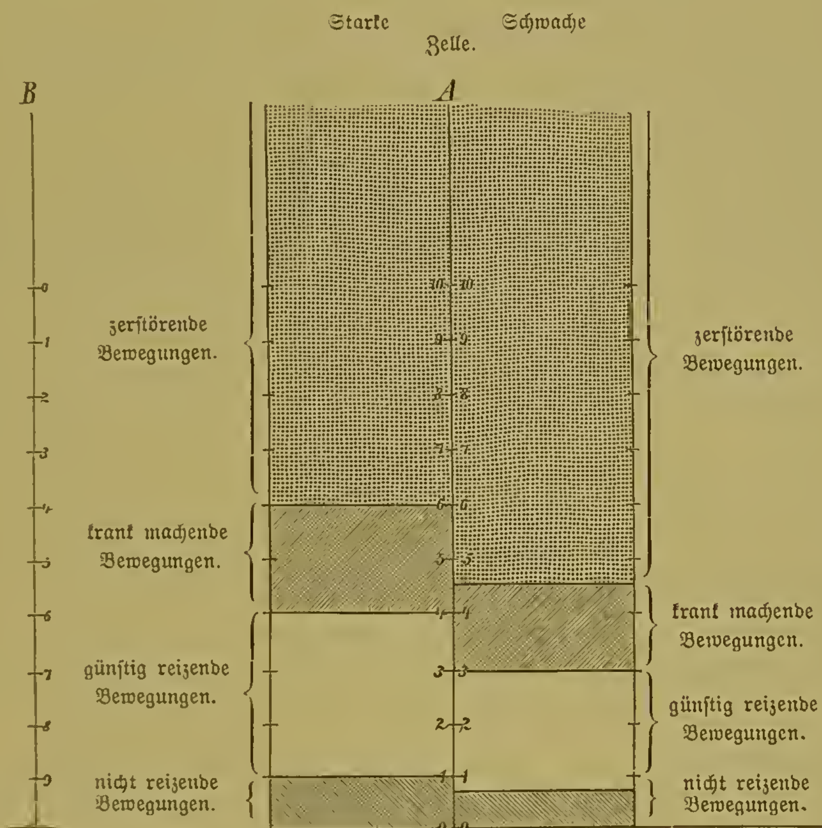


Abb. 33.

Um einen klaren Ueberblick über diese verschiedenen Verhältnisse zu gewinnen, können wir uns entsprechend unserer früheren Abb. 31 das Verhalten der starken zur schwachen Zelle vorstellen, wie in Abb. 33 gegeben. Wir denken uns eine Stärkescala von dem Ruhezustand als Grundlinie, bezw. von dem Nullpunkt ausgehend ununterbrochen und regelmäßig aufsteigend bis zu den höchst möglichen Kraftentfaltungen der jeweiligen Bewegungsart — von 0—10 auf der Linie A. Die linke Abtheilung entspricht den Verhältnissen der starken Zelle, die rechte denen der schwachen Zelle. Auch diese Abbildung ist natürlich ganz schematisch

gehalten, da auch hier jegliche Zahlenangaben fehlen. Dennoch dürfte Folgendes aus ihr ersichtlich sein:

Die Breite der untersten wegen zu geringer Kraftentfaltung nicht reizender Außenbewegungen ist geringer bei der schwachen Zelle in Folge ihrer größeren Reizbarkeit als bei der starken. Bei der starken Zelle wirken die Außenbewegungen noch bis zum Stärkemaß 4 günstig ein, bei der schwachen Zelle nur bis zum Stärkemaß 3. Die Breite der günstigen Reize ist also bei der starken Zelle größer als bei der schwachen. Es muß also bei ersterer die Breite der krankmachenden und zerstörenden Außenbewegungen geringer sein als bei letzterer, d. h. es muß für die starke Zelle weniger krankmachende und zerstörende Außenbewegungen geben als für die schwache.

Hierbei ist angenommen, daß es von jedem Stärkegrad der Zahl nach gleich viele Außenbewegungen giebt. Aber wir haben allen Grund, anzunehmen, daß die Zahl der überhaupt um unsere Zellen vorkommenden Kraftäußerungen mit der Stärke dieser Kraftäußerungen sinkt, weil nämlich eine jede starke Kraftäußerung stets eine große Menge geringgradigerer Kraftäußerungen im Gefolge hat, die sich über weit längere Zeit erstrecken. Diese Abnahme der Zahl der Kraftäußerungen mit der zunehmenden Stärke soll die Linie B versinnbildlichen. Es ist selbstverständlich, daß wegen dieses letzten Umstandes die ohnehin schon weit weniger gefährdete starke Zelle um so weniger krankmachenden und zerstörenden Einflüssen ausgesetzt ist als die schwache.

Für die schwache Zelle wirken also schon Stärkegrade der Kraftäußerungen krankmachend, die der starken Zelle nur günstige Reize sind, die für das Dasein und das gute Fortkommen nothwendig sind.

Kraftäußerungen von größerer Stärke werden die schwachen Zellen schon verrichten, während sie starke Zellen nur zu stören vermögen, so daß vielleicht eine Erholung wieder erfolgen kann.

Die Stärke bedeutet also auch den Reizen gegenüber eine Erweiterung der Siechfreiheit, eine Verengerung der Zugänglichkeit für Krankheiten, das ist also eine Erweiterung der Möglichkeit, gesund zu bleiben und das Dasein fortzuführen, gegenüber der Schwäche; d. h.: eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit oder, was vom Standpunkt des fühlenden, denkenden Menschen dasselbe bedeutet: eine größere Anpassung an die Bedürfnisse, denn die Erhaltung des Daseins einer jeden unserer Zellen ist uns Bedürfniß.

Es sollen jetzt in Kürze die einzelnen Arten der krankmachenden

Außenbewegungen den starken und schwachen Zellen gegenüber durchgesprochen werden:

Für die stärkeren mechanischen Bewegungen bilden die starken Zellen mit ihren Zwischenzellenmassen ein so festes, aber doch zugleich auch elastisches Gewebe, daß eine Trennung oder Quetschung erst einer sehr starken Einwirkung möglich, während schwache Zellen leicht übermäßig gedrückt oder durchtrennt werden. Tritt aber eine Störung auf, dann beschränkt sich dieselbe bei starken Zellen auf ein kleineres Gebiet und auf einen geringeren Grad, ganz abgesehen hier von der rascheren Ausgleichung der Störung, der rascheren Heilung, von der wir später noch zu sprechen haben werden.

Für Fehler in der Zuführung der Wärme- und namentlich der Kältereize ist die starke Zelle ungleich weniger empfindlich als die schwache. Während letztere schon bei Einwirkung eines geringgradigen Kältereizes in Störung geräth, d. h. erkrankt, so daß sie Erkältungstoxine bildet, wird die starke Zelle gekräftigt und gestärkt durch die Zuführung der Kälte. Der starke Körper empfindet Wind und Wetter als günstige Einwirkungen, der schwache flieht sie aus Furcht vor Erkältungen. Auch im heißen Sommer kann der starke Körper Leistungen verrichten, der schwache ist bald erschöpft.

Das Verhalten der starken und schwachen Zellen den stärkeren Wärmeeinflüssen gegenüber wurde bereits besprochen.

Auch elektrischen Ausgleichungen gegenüber erweisen sich starke Zellen anders als schwache. Von den mächtigen Entladungen gewaltiger elektrischer Gegensätze, wie sie im Blitze gegeben sind, ist natürlich die eine Zelle so gut wie die andere bedroht, denn von ihnen werden alle betroffenen Zellen vernichtet. Aber den Ausgleichungen von geringerer Stärke setzt eine starke Zelle eine gewisse Derbheit ihres feineren Baues gegenüber, eine schwache aber wird schon von schwächeren Ausgleichungen gestört.

Für die chemischen Kraftentfaltungen ist der Stärkezustand unserer Zellen von großer Wichtigkeit. Wenn von der der Masse und Art nach vorzüglich ausgebildeten Organmasse der starken Zelle in Folge der Einwirkung einer gewissen Menge chemisch reizenden Stoffes ein Theil verbraucht wird, dann geräth die unberührte Hauptmasse in erhöhte Schwingungen. Die Thätigkeit, der Stoffwechsel der Zelle wird gehoben, die Erneuerung des Verbrauchten, die Ausscheidung des unschädlich Gemachten geht rasch vor sich. Die schwache Zelle leidet dagegen durch dieselbe Menge des reizenden Stoffes Schaden. Der betreffende Reizstoff wird ihr schon zum Gift.

Wir haben gesehen, daß eine große Reihe von Giftstoffen in die Umgebung unserer Zellen gelangt in Folge der Lebensthätigkeit des Stoffwechsels von kleinen Lebewesen, die in unser Körper-Inneres gelangt sind. Gerade in solchen Fällen macht sich oft die Stärke unserer Zellen besonders segensreich geltend dadurch, daß die Zellen unter dem Einfluß der reizenden Giftstoffe in hohen Reizzustand zu gerathen vermögen, in dem sie ihrerseits die Stoffe in genügender Menge zu bilden im Stande sind, die die eingedrungenen Lebewesen vernichten. Schwache Körper müssen wegen ihrer Unfähigkeit, genügend solcher Stoffe zu erzeugen, oft erliegen.

Die Störungen, die die Endzellen unserer Sinneswerkzeuge erleiden durch fehlerhafte Beeinflussungen der ihnen entsprechenden Reize, also des Licht-, Schall-, Geschmacks- und Geruchsreizes, betreffen die starken Körper mit ihren starken Zellen auch viel weniger als die schwachen.

Denjenigen Nervenbewegungen, die durch ihre Stärke oder Häufigkeit zu Krankheiten Veranlassung geben, sind die schwachen Zellen mit ihrer erhöhten Reizbarkeit ganz besonders ausgesetzt. Es ist ein Jammer, die Leiden und die Qualen solcher überempfindlicher Menschen zu beobachten, denen die leichtesten täglichen Verrichtungen schon den Ausgang bilden einer langen Kette von Leiden.

Schließlich sei noch hervorgehoben, daß die starke Zelle nicht so unbedingt nothwendig an die Wiederkehr stärkerer, nicht zu starker Reize gebunden ist, als die schwache Zelle; sie verfällt in Folge ihres besseren Aufbaues auch bei alleiniger Zufuhr schwächerer Reize nicht so rasch als die schwache, die in Folge der Mangelhaftigkeit und der Unvollkommenheit ihrer Organmasse, der Anhäufung von Fett in ihr vielmehr des nach Ruhepausen regelmäßig wiederkehrenden stärkeren Anstoßes bedarf. Freilich kann auch die starke Zelle auf die Dauer die Erfüllung dieser zum Leben unbedingt nothwendigen Daseinsforderung nicht entbehren, soll sie nicht auch schwach werden und bald verfallen.

Die Vererbung nimmt unter den Krankheitsursachen eine Sonderstellung ein insofern, als ihre Einflüsse innere sind, denen jede Zelle gleichmäßig unterworfen ist. Die äußeren Einflüsse stehen zunächst ganz unbetheiligt der Thatsache gegenüber, daß je nach dem Zustand der Mutterzelle die Tochterzellen krank oder gesund sein werden. Die der Eizelle von vorneherein mitgegebene Eigenthümlichkeit wird auch in ihren Nachkommen sich geltend machen — wenn sie nicht durch mächtigere Einflüsse allmählich verdrängt wird.

Mächtig aber können, wie wir erfahren haben, äußere Einflüsse auf

das Werden und Sichgestalten der Einzelwesen und der Zellengeschlechter trotz der ziemlich großen Starrheit der Arten wirken, wenn auch nur allmählich.

Werden diese äußeren Einflüsse stärker, und zwar in günstigem Sinne stärker als diejenigen einer fehlerhaften Vererbung sind, so kann trotz Vererbung eines Krankheitszustandes mit der Zeit eine Nachkommenschaft entstehen immer weniger kranker, allmählich gesunder und starker Zellen.

Die Ererbung. Ganz bedeutend aber macht sich der Einfluß der Zellstärke und der Zellschwäche bei den Ererbungen bemerkbar, also bei der Erwerbung von Krankheitszuständen schon innerhalb der Gebärmutter. Ganz wie im Körper, der außerhalb des Mutterleibes lebt, wird beim Auftreten vieler Krankheitsursachen während des Lebens in der Gebärmutter für das Schicksal der Zellen ausschlaggebend sein ihr Stärkezustand. Die starke Zelle wird sich widerstandsfähiger erweisen als die schwache, sie wird gesund bleiben, sie wird keine Krankheit ererben, während die schwache erkrankt.

Das Verhalten der starken Zellen den Krankheitsursachen gegenüber im Allgemeinen.

Die Zellstärke hat also sehr vielen der Krankheitsursachen gegenüber ihre Bedeutung. Nur dann unterliegen ihnen starke Zellen sowohl wie schwache, wenn die Krankheitsursachen überhaupt in zu großer Stärke auftreten (wenn sie also in unserer Abbildung 33 die Stärkegröße 5 überschreiten), oder wenn sie sich für längere Dauer geltend machen. Für letzteren Fall nämlich werden zwar die starken Zellen auch noch eine Zeit lang als solche bestehen, schließlich aber werden sie doch auch schwach und krank.

Im Allgemeinen finden wir aber, daß die Größe der Leistungsfähigkeit auch der Größe der Widerstandsfähigkeit entspricht, daß die höchste Leistungsgröße auch die höchste Widerstandsfähigkeit gegen Krankheitsursachen in sich schließt.

Bedeutung des Stärkezustandes in den kranken Zellen.

Jedes Erkranktsein von einigermaßen längerer Dauer muß eine Schwächung der Zelle bedingen, denn es ist nicht möglich, daß trotz einer länger dauernden Störung, wenn sie auch gering ist, die Vorgänge so

vollständig zweckmäßig ablaufen können, wie es dem Wesen der Zellstärke entspricht. Von einer längeren Zellerkrankung muß also schließlich die Zellschwäche die Begleiterscheinung sein.

Aber die Störungen können, wenn sie nicht zu groß sind, dann, wenn die Krankheitsursache gehoben ist, wenn die Ernährungsverhältnisse der Zellen gut oder sehr gut geworden sind, wenn der Wärmezustand ein entsprechender und wenn die Reizverhältnisse günstig sind, allmählich wieder schwinden. Mit der Zeit kann auch die Schwäche weichen ganz entsprechend der Gestaltung der äußeren Verhältnisse und der Tiefe der Störung.

Mag nun die Krankheitsursache ursprünglich eine etwas stärkere oder schwächere gewesen sein, jedenfalls schließt sich für die starke Zelle an die Thatsache, daß die starken Zellen überhaupt weniger der Erkrankung ausgesetzt sind und daß die Erkrankungen selbst im Durchschnitt weniger stark ausfallen, die Thatsache, daß die starke Zelle von einer Erkrankung rascher wieder zur Gesundheit zurückkehrt, wenn sie nicht s o schwer gestört ist, daß sie überhaupt zu Grunde gehen muß oder einem dauernden Siechthum verfällt. In diesem Falle aber ist die schwache Zelle schon längst unterlegen. Die Neubildung gesunder Zellenmassen geht auch während einer Erkrankung in der starken Zelle immer besser vor sich als in der schwachen Zelle.

Im starken Körper heilen die Krankheiten und Wunden eher und vollständiger als im schwachen.

Die starke Zelle den Todesursachen gegenüber.

Die Todesursachen sind der Art nach dieselben wie die Krankheitsursachen. Sie unterscheiden sich von letzteren nur durch die größere Stärke ihres Auftretens. Diese Stärke kann sich ganz wie bei den Krankheitsursachen auf einmal entfalten, oder sie kann sich in geringerem Grade aber während längerer Zeit geltend machen. So ist es gegeben, daß alle Krankheitsursachen, wenn sie in gewisser Stärke und bestimmter Dauer einwirken, zu Todesursachen für die Zelle werden.

Auch hier finden wir wieder einen großen Unterschied zwischen der Stellung der starken und der schwachen Zelle. Für die Verhältnisse bei den einmaligen schädigenden Einwirkungen weisen wir auf unsere Abb. 33. Aus dieser ist ersichtlich, daß die starke Zelle weit weniger zerstörenden Einwirkungen ausgesetzt ist als die schwache, denn Kraftentfaltungen, die eine schwache Zelle schon zerstören, vermögen eine starke Zelle nur krank zu machen, so daß sie sich oft wieder erholen kann.

Ganz entsprechend liegen die Verhältnisse bei den über längere Zeitdauer sich erstreckenden schädigenden Einwirkungen. Auch ihnen widersteht die starke Zelle länger als die schwache.

Zusammenfassung der Eigenthümlichkeiten des hohen Stärkezustandes der Zelle.

Das Wesen des hohen Stärkezustandes der Zellen, das sich recht gut mit dem oberbayerischen Begriff „lebfrisch“ deckt, läßt sich also in Kürze zusammenfassen als folgendes:

1. Die Zelle ist physikalisch und chemisch vorzüglich aufgebaut. Ihr Gewebe ist den jeweiligen Verhältnissen entsprechend von einem derben, straff-gespannten Zustand, einem guten Tonus (diese Bezeichnung ist von dem entsprechenden Zustand eines Gewebes vieler Zellen eines Körpers entlehnt).

2. Sämmtliche Leistungen der Zelle gehen sowohl für das Dasein der einzelnen Zelle, als für das Dasein der gesammten Zellenmasse eines Körpers, als für das Dasein der ganzen Art in vorzüglich geeigneter Weise dauernd vor sich, sowohl was die Art als was den Umfang der Leistungen betrifft. Also: Neben einem vorzüglich geregelten Stoffwechsel bauen die starken Zellen einen wohlausgebildeten derben Körper auf und unterhalten ihn auf längere Dauer. Die Wärmeerzeugung geht genügend von Statten, und die Leistung von mechanischer Kraft ist zu Zeiten der Inanspruchnahme wohl geordnet und umfassend. — Die Leistungen der Nervenzellen gehen genügend und so leicht vor sich, daß sie in den Gehirnzellen zumeist begleitet sind von angenehmen Seelenzuständen.

3. Die Reizbreite ist viel größer. Die Reizbarkeit ist die mittlere.

Ueber die Bedeutung dieser Auszeichnungen ist bereits gesprochen. Hier soll nur noch auf Folgendes aufmerksam gemacht werden: Die hohe Leistungsfähigkeit macht sich also geltend auf die entsprechenden Reize hin. Ein Körper, dessen Zellen bei Bedürfniß viel mechanische Kraft entfalten können, dessen Ganglienzellen leicht und sicher diese Kraft an geeigneter Stelle zur Entfaltung bringen, kann viel besser und umfassender die Erfüllung der Grundbedingungen seiner Zellen unterhalten als ein schwacher. Es schließt also die höhere Leistungsfähigkeit auch die leichtere Erfüllung der Daseinsbedingungen in sich.

4. Die Ermüdung tritt spät ein.

5. Wachsthum und Vermehrung sind in ihren Grenzen ausgiebig und vorzüglich gegeben.

6. Die Abhängigkeit von der Erfüllung der Grundbedingungen ist keine unbedingt enge. Ein in den gewöhnlichen äußeren Verhältnissen nie ganz zu vermeidender Ausfall in der Erfüllung dieser Grundbedingungen zieht, wenn er nicht zu stark ist und nicht zu lange währt, keine Schädigung der starken Zelle nach sich.

7. Sämmtlichen Krankheitsursachen gegenüber ist die starke Zelle ausgezeichnet vor der schwachen dadurch, daß für sie überhaupt weniger Krankheitsursachen bestehen, und dadurch, daß sie jeder mehr Widerstand entgegensetzt als die schwache; dadurch also, daß sie den unbelebten und belebten Krankheitserregern gegenüber über eine weit größere Siechfreiheit (Immunität) und geringere Zugänglichkeit (Disposition) verfügt als die schwache.

8. Wenn die starke Zelle erkrankt, wird sie eher und vollständiger wieder gesund als die schwache.

9. Die Tod bringenden Einwirkungen sind für die starke Zelle weniger zahlreich als für die schwache.

Das Schwergewicht des hohen Stärkezustandes der Zelle liegt für uns also demnach in einer hohen Leistungsfähigkeit und hohen Widerstandsfähigkeit, in einer hohen Anpassungsfähigkeit an die Verhältnisse und die Bedürfnisse, oder sagen wir: in einer **Erweiterung der Möglichkeit eines gesunden freudevollen Daseins.**

II. Die schwache Zelle.

Die Eigenthümlichkeiten der Zellschwäche bedürfen nicht so eingehender Besprechung wie diejenigen der Zellstärke, da die Schwäche im Allgemeinen dadurch gekennzeichnet ist, daß die betreffenden Zellen aller derjenigen, soeben beschriebenen Eigenthümlichkeiten vollständig entbehren, die die Stärke der Zellen bedingen.

Im Allgemeinen ist anzugeben, daß der schwachen Zelle in ihrer Erscheinung und in jeder ihrer Lebensäußerungen, also auch in ihrem Verhalten den Krankheitsursachen gegenüber, die Ungenügendheit und Schlaffheit aufgedrückt ist. Aber man vergegenwärtige sich gleich hier, wenn auch schwach und ungenügend in der Masse der Leistungen, ist die Art der Leistungen in der schwachen Zelle doch immer noch die regelmäßige. Durch das unregelmäßige Vorsichgehen der einzelnen Leistungen

der Art nach zeichnet sich die kranke Zelle aus, die in dem regelmäßigen Ablauf der Lebensvorgänge gestörte.

1. Der Aufbau der schwachen Zelle.

Schon die äußere Erscheinung der schwachen Zelle ist auszeichnend. Sie ist klein und wenig wohlgebildet in ihrer Art. Ihr Aufbau ist weniger derb und fest — was namentlich an den größeren Massen einer bestimmten Zellenart festzustellen ist. Die Muskelfaser bildet nicht die schöne langgezogene Spindel und zeigt nur wenig ausgesprochene Querstreifung. In vielen Fällen ist das Verhalten den zugesetzten chemischen Lösungen wie den Farbstoffen gegenüber ein anderes als das der starken Zelle. Nach der vorne angeführten v. Voit'schen Angabe ist die schwache Zelle im Allgemeinen wasserreicher als die starke.

2. Die Leistungen der schwachen Zelle.

Sehr in die Augen fallend ist bei der schwachen Zelle die geringe Größe der Leistungen im Allgemeinen.

a) Der Gesammtstoffwechsel ist viel weniger umfassend.

Ein Körper, der aus schwachen Zellen besteht, nimmt nur wenig Nahrung auf, da er wenig Eßlust hat. Dem muß eine geringe Aufnahme in die einzelnen Zellen entsprechen.

Ueber die Aufnahme in die Zelle ist nach der Natur der in den Körper aufgenommenen Stoffe zu schließen, daß nur leicht zerlegbare Stoffe aufgenommen werden. Fett wird im Allgemeinen wenig in den Körper aufgenommen, weil es nicht gut „vertragen" wird, es kann deshalb auch nur wenig in die Zelle gelangen.

Die Zerlegung in der Zelle ist, wie vorne schon ausgeführt, beschränkt auf die leicht zerleglichen Stoffe, die schwerer zerlegbaren werden nicht berührt, sie bleiben in der Zelle liegen oder werden in deren Umgebung verdrängt. In manchen Fällen werden sogar die aufgenommenen Eiweißstoffe nur so zerlegt, daß das aus ihnen entstandene Fett unberührt bleibt.

Auch die Ausscheidung ist dieser mangelhaften Aufnahme und Zerlegung entsprechend gering.

b) Die besonderen chemischen Leistungen tragen ebenfalls die Zeichen der Dürftigkeit an sich. Diese Leistungen erstrecken sich auf den Aufbau und die Unterhaltung der Zellenmasse selbst, dann auch der Zwischenzellenstoffe, also überhaupt des Körpers (der „früh-alt, fahl und bleich"). Diese Dürftigkeit ist besonders zu beobachten an den Muskel-

zellen; diese sind schlaff und weich, und die „rothen" sind nur wenig gefärbt. Die Zwischenzellenstoffe entbehren der Derbheit, Straffheit und Festigkeit, selbst die Elasticität ist bedeutend vermindert. Neben allen anderen chemischen Erzeugnissen, deren Dürftigkeit sich stets am Verhalten des ganzen Körpers nachweisen läßt, ist besonders auffällig die Bildung der Milch. Wenn es überhaupt in der betreffenden Zeit zur Bildung derselben kommt, dann ist sie spärlich und von geringem Nährwerth, wie der mit ihr genährte Säugling beweist.

Das in der schwachen Zelle gebildete oder aufgespeicherte Fett, das in größeren Tröpfchen oft unserem Auge zugänglich ist, wird in Zeiten stärkerer Reizung jedenfalls auch theilweise aus den Zellen verdrängt. Dann aber wird es, so lehren uns wenigstens die Verhältnisse schwacher Körper, nur unter bestimmten Umständen in der nächsten Nähe der betreffenden Zellen angelagert, meist dürfte es wieder in den Kreislauf aufgenommen werden und durch eine allmähliche Ueberladung die kreisenden Flüssigkeiten zu weniger guten Nährsäften für die Zellen gestalten.

Die größeren Fetttröpfchen im Innern der Zellen beeinträchtigen natürlich durch ihre Massen auch die Thätigkeit der Zellen. (Die Anwesenheit kleinerer Fetttröpfchen ist oft eine auszeichnende Eigenthümlichkeit erkrankter Zellen).

c) Die Wärmebildung ist, wie bei der Zellstärke bereits besprochen, in jeder Hinsicht geringer bei der schwachen Zelle als bei der starken. Wenn freilich das Wärme- und Kältegefühl meist nicht unmittelbar abhängt von der Größe der Wärmeerzeugung und der Wärmeentziehung, vielmehr mancherlei Umstände, so besonders die Thätigkeit oder Nicht-Thätigkeit der Regelungsvorrichtungen zum Zustandekommen jener Gefühle mitwirken, so ist doch im Allgemeinen das häufige Frösteln und das vielfache Kaltsein der Glieder der schwachen Leute als ein Zeichen der mangelhaften Wärmebildung anzusehen. Wir werden noch zu besprechen haben, daß mit dem höheren Alter die Zellen schwächer werden. Hier ist darum auch das höhere Bedürfniß nach Wärme im höheren Alter anzuführen. Beachtenswerth ist eine Beobachtung Charcot's, daß die Greise in der Achselhöhle bis zu 3° niedrigere Wärme zeigen als im After. Die kalten Hände und Füße vieler Frauen haben ihren Grund fraglos in einer Schwäche mit mangelhafter Wärmebildung.

d) Die mechanischen Leistungen. Die Größe der mechanischen Leistungen zeigt am deutlichsten die Eigenschaft der Schwäche. Von der Geringgradigkeit der Muskelleistungen ist ja ursprünglich die Bezeichnung „schwach" genommen. Aber auch in der Größe der Be-

wegung der männlichen Samenfäden, der Flimmerbewegung, der Orts- und Gestaltsbewegungen müssen wir einen Schwächezustand unter gewissen Verhältnissen vermuthen und zwar auf Grund der Erscheinungen am Gesammtkörper, wie vorne bereits ausgeführt ist.

3. Das Verhalten den Reizen gegenüber.

Während wir bisher von der Größe der Leistungen überhaupt gesprochen haben, müssen wir dieselbe jetzt in's Auge fassen den Reizen gegenüber. Wir finden, daß schon bei viel weniger starken Reizen die höchste Leistungsgröße der schwachen Zelle erreicht ist. Also ebenso wie die Leistungsbreite ist zugleich die Reizbreite in der schwachen Zelle beträchtlich geringer als in der starken.

Die Reizbarkeit aber der schwachen Zelle ist zunächst erhöht, wie vorne bereits auseinandergesetzt. Sie wird nur bei zunehmender Schwäche wieder geringer.

Durch die beschränkte Fähigkeit auf größere Reize hin in höhere Leistung zu treten, ist aber auch eine verminderte Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse in der schwachen Zelle gegeben.

Die Mangelhaftigkeit in den den Nervenzellen eigenthümlichen Vorgängen, von denen namentlich diejenigen der Gehirnzellen so wesentlich den Sieg oder das Unterliegen des Körpers im Kampf um das Dasein bestimmen, trägt dazu bei, diese Verminderung der Anpassungsfähigkeit noch folgenschwerer zu machen. Aber nicht allein, daß der schwache Körper die unbedingt für sein Dasein nothwendigen Leistungen nur mangelhaft ausführen kann, unter dieser Mangelhaftigkeit ergeben sich auch öfter Vorgänge in seinem Gehirn, die die Empfindungen der Unfreude und des Unglückes begleiten.

4. Die Ermüdung.

Wir haben bereits hervorzuheben gehabt, daß das Wesen der Zellschwäche auch durch eine geringere Breite in den Schwankungen des Frischezustandes ausgezeichnet ist, daß ihr mittlerer Frischezustand ein geringerer ist als bei der starken Zelle. Daß dieser mittlere Frischezustand ein schlechterer ist, haben wir neben mangelhafter Ernährung der Zelle, mangelhafter Neubildung und mangelhafter Neuanlagerung der Organmasse der geringeren Entlastung der Zelle von den eigentlichen Auswurfstoffen zuzuschreiben gehabt. Diese geringe Entlastung ist bedingt durch beschränkte Osmose und durch eine größere Ueberladung der kreisenden Säfte mit

diesen Auswurfsstoffen, die wieder durch die verminderte Schnelligkeit des Kreislaufes und der Athmung bedingt ist.

Wir müssen also bei schwachen Zellen den Ermüdungszustand immer als einen größeren vermuthen als bei den starken Zellen. Thatsächlich beobachten wir auch bei schwachen Körpern dauernde Ermüdungszustände. Junge Mädchen und Frauen, die, wie wir sehen werden, oft geradezu mit allen Künsten zur Zellschwäche erzogen werden, leiden häufig an schrecklicher Mattigkeit. Es wird ihnen oft so schwer, wie sie wohl gerne thäten, den häuslichen Verrichtungen und den vielen kleinen Obliegenheiten nachzugehen, aber die Größe der damit verbundenen Anstrengungen steht in keinem Verhältniß zu den Leistungen. Das Bedürfniß nach Schlaf ist ein ganz besonderes, und doch erwachen diese Körper ungestärkt, und ohne Frische liegen die Glieder am Morgen im Bette, denn auch während des Schlafes geht die Erholung nur ungenügend vor sich.

Um Mißdeutungen zu vermeiden, hebt Verfasser besonders hervor, daß er hier nicht die eigentlich bleichsüchtigen Mädchen im Auge hat. Die Bleichsucht ist eine besondere Art der Erkrankung, die weit verschieden ist von dem Zustand der einfachen Zellschwäche, in dem, wie bereits mehrfach hervorgehoben, die Zellen immer noch gesund sind. Wohl geht mit der Bleichsucht eine oft äußerst starke Zellschwäche einher, aber bei Weitem nicht jedes Zell-schwache Mädchen ist bleichsüchtig, wenngleich die Zellschwäche natürlich dem Auftreten der eigentlichen Bleichsucht viel günstiger ist als die Zellstärke, die nahezu für Bleichsucht-Erkrankung unzugänglich zu sein scheint. Die eigentliche Bleichsucht kommt glücklicher Weise nur verhältnißmäßig selten vor [1])

5. Wachsthum und Vermehrung.

Wachsthum und Vermehrung sind bedingt durch reichliche Erzeugung und Anlagerung neuer solcher Stoffe, die die Masse der Zelle, insbesondere zunächst der Organmasse aufbauen. In der schwachen Zelle aber haben wir gesehen, daß gerade die Neubildung neuer Zellstoffe mangelhaft vor sich geht. Dementsprechend ist auch das Wachsthum und die Vermehrung bei ganz schwachen Zellen sehr gering, so daß die betreffenden Körper in der Entwickelung überhaupt zurückbleiben, oder bei etwas weniger schwachen Zellen, daß die Entwickelung doch weit länger als bei starken dauert. Diese Mangelhaftigkeit in der Entwickelung zeigt sich auch besonders in der Blutbildung, die bei schwachen Zellen stets ungenügend ist durch ungenügende Zellvermehrung in den Blut-bereitenden Organen. Diese Mangelhaftigkeit in der Blut-Bildung zeigt sich

---

1) Siehe hierüber E. Gräber, Zur klinischen Diagnostik der Blutkrankheiten. Leipzig 1887.

durch ein blasses Aussehen, durch geringen Gehalt des Blutes an geformten Bestandtheilen und an Hämoglobin.

Die Zellvermehrung kann so beeinträchtigt sein, daß bei schwachen Frauen die Milchbildung, ja auch die Eibildung verzögert oder aufgehoben ist, bei schwachen Männern aber die Samenbildung.

6. Forderung der schwachen Zelle in Betreff Erfüllung der Grundbedingungen.

In Bezug auf die Erfüllung der Grundbedingungen sind die Forderungen der schwachen Zelle recht auffallend. Bei Entziehung der Nahrung nämlich stirbt sie ungleich eher ab als die starke Zelle. Sie hat in den Ernährungsräumen ihres Leibes wenig Nahrung vorräthig und vermag ohne die schwerste Schädigung kaum etwas von ihrer wenig gut ausgebildeten Organmasse abschmelzen zu lassen. Sie befindet sich stets schon in einem gewissen Ermüdungs-, bezw. Hungerzustand, in dem sie nicht mehr im Stande ist, noch 50 % ihrer Organmasse abschmelzen zu lassen zum Verbrauch in Zeiten der herabgesetzten oder aufgehobenen Nahrungszufuhr, wie das die starke Zelle thun kann. Die schwache Zelle kann so schwach sein, daß sie überhaupt keine Abschmelzung mehr verträgt. Das Dasein der schwachen Zelle ist also viel mehr von der ununterbrochen fortgesetzten Nahrungszufuhr abhängig als das der starken.

Diese Abhängigkeit zeigt sich auch im ganzen Körper dadurch, daß schwache Menschen öfter Nahrung aufnehmen müssen als starke.

Entsprechend ist die schwache Zelle abhängig von dem ununterbrochenen Gleichbleiben ihrer Eigenwärme. Während eine starke Zelle auch eine stärkere und länger dauernde Abkühlung erdulden kann, geräth die schwache Zelle schon durch eine geringgradige Erniedrigung ihrer Wärme in eine Störung ihrer Lebensvorgänge, — eine Erkältungskrankheit. Von einer Abkühlungsbreite ist kaum die Rede.

Zu vermuthen ist, daß die schwache Zelle auch durch eine Ueberwärmung, die ja mit Erhöhung des Stoffwechsels einhergeht, mehr leidet als die starke, denn die schwache Zelle hat nicht so viel Stoffe zu wechseln. Wir beobachten auch, daß schwache Körper Fieberzustände weniger vertragen als starke. Also auch von einer Ueberwärmungsbreite kann bei der schwachen Zelle nicht in dem Maße die Rede sein als bei der starken.

Auch die Abhängigkeit von einer guten Ordnung der Reizverhältnisse ist bei der schwachen Zelle größer als bei der starken. Die schwache Zelle darf nicht von zu starken Reizen getroffen werden, jedenfalls

bei Weitem nicht von so starken wie die starke Zelle, denn diese würden sie, wie schon ausgeführt, krank machen oder vernichten. Aber die Reize müssen auch in größerer Regelmäßigkeit auftreten, so daß also hochgradiger Reizzustand und geringgradiger regelmäßig abwechseln, denn die Gefahr, daß die an und für sich geringe Thätigkeit der schwachen Zelle noch mehr beeinträchtigt werde, daß dadurch die Fähigkeit, aufgespeicherte schwerer zerlegliche Stoffe aus sich zu entfernen, noch mehr herabgesetzt werde, liegt nahe.

Aus allebem ergiebt sich wieder die größere Abhängigkeit der schwachen Zelle von der guten Erfüllung der Grundbedingungen als der starken Zelle.

7. Zellschwäche den Krankheitsursachen gegenüber.

Auch die Stellung der schwachen Zelle den Krankheitsursachen gegenüber ist im Wesentlichen schon bei der Besprechung der starken Zelle gegeben, hier soll nur noch einmal Folgendes besonders betont sein:

Im Großen und Ganzen steht die schwache Zelle weit mehr Krankheitsursachen gegenüber als die starke. Sie wird durch jedwelche Ernährungsfehler schwerer getroffen und leidet unter den Einwirkungen eingedrungener Feinde weit mehr. Ihr Stoffwechsel kann nicht so beträchtlich durch Pilzreize gehoben werden, daß sie in großen Mengen die die Pilze schädigenden Stoffe absondert. Auch schädigt eine gleiche Menge desselben Giftes ihr zartes Gefüge mehr als die starke Zelle. Ihre Siechfreiheit den Ernährungsfehlern gegenüber (wir nehmen also auch hierher den vergiftenden Lebewesen gegenüber) ist beschränkter als die der starken, ihre Zugänglichkeit, ihre Disposition dagegen größer.

Fehler in den Wärmeverhältnissen sind für die schwache Zelle sehr verhängnißvoll, und Reizfehler bewirken bald eine Störung, da all den krankmachenden Reizen gegenüber die schwache Zelle nur eine geringe Erhöhung ihrer Thätigkeit entgegenzusetzen hat, durch die nur schwache Reize ausgeglichen und unschädlich gemacht werden. In einer großen Erhöhung der Thätigkeit aber liegt nicht nur eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit, sondern auch im Falle eines Erkrankens eine Erhöhung der Fähigkeit, wieder zu gesunden.

Aus letzterem Umstand sehen wir wieder, wie verhängnißvoll die Zellschwäche namentlich auch werden muß für den Fall einer Erkrankung.

Aus alledem ist ersichtlich, daß auch den Todesursachen gegenüber die schwache Zelle ungleich viel ungünstiger steht als die starke.

Sie verfällt auch, wie an schwachen Körpern stets zu beobachten ist, nach einem Dasein, das in jeder seiner Aeußerungen weit weniger umfangreich, im Ganzen und in den Einzelheiten weit weniger stark sich geltend machte, der Zerstörung. Die Kräfte, die die Zellen schwacher Körper aufbauen, erhalten und in ihnen zur Entfaltung kommen, tauchen nach dem Zerfall dieser Körper wieder unter in dem allgemeinen wirren Austausch lebendiger Kräfte in der unbelebten Natur, oder sie lagern sich an zeitweise oder dauernd als Spannkräfte, ohne Einwirkung zu hinterlassen auf mitlebende oder später lebende Körper. Die Kraftentfaltungen starker Zellen aber, in Sonderheit starker Nervenzellen können als reizende Beeinflussungen Milliarden anderer Zellen berühren mit-geborener und nachgeborener Menschen. Ja „die Spur ihrer Erdentage“ braucht „nicht in Aeonen unterzugehen.“

Zusammenfassung der Eigenthümlichkeiten der Zellschwäche.

Zusammenfassend ist also das Wesen des Schwächezustandes einer Zelle als folgender Zustand zu bezeichnen:

1. Der Aufbau trägt die Zeichen der Mangelhaftigkeit.
2. Die Leistungen gehen allseits zwar regelmäßig aber verhältnißmäßig geringgradig vor sich, der Stoffwechsel ist wenig umfassend, die chemischen Leistungen dürftig, die Wärmeerzeugung mangelhaft, und die Entfaltung mechanischer Kraft ist geringgradig. Die Nervenzellen sind in ihren Leistungen ebenfalls dürftig, die Gehirnzellen sind so, daß wenig angenehme Seelenzustände in's Bewußtsein treten.
3. Die Reizbreite ist eine geringe, die Reizbarkeit aber ist gewöhnlich erhöht.
4. Der Ermüdungszustand ist im Durchschnitt ein größerer.
5. Das Wachsthum und die Vermehrung sind träge oder aufgehoben.
6. Die Abhängigkeit von guter Erfüllung der Grundbedingungen ist eine große.
7. Die Zelle steht ungleich mehr Krankheitsursachen gegenüber und hat diesen eine weit geringere Widerstandsfähigkeit entgegenzusetzen. Sie zeigt eine weit größere Zugänglichkeit und eine geringere Siechfreiheit als die starke den Ernährungsfehlern (also auch den Giften gegenüber, mögen sie durch kleine Lebewesen im Körper erzeugt sein oder schon als Gifte in den Körper gelangt sein), den Wärme- und den Reizfehlern gegenüber.

8. Eine Störung, ein Krankheitszustand kommt weniger leicht zum Ausgleich, zur Heilung.

9. Die Zahl der Todesursachen ist für die Zelle vermehrt.

Die hohe Bedeutung des Schwächezustandes der Zelle liegt also in einer geringgradigen Leistungsfähigkeit und geringgradigen Widerstandsfähigkeit, in einer geringen Anpassungsfähigkeit an die Verhältnisse und die Bedürfnisse, oder wie es kurz auch bezeichnet werden kann: **in einem Beschränktsein der Möglichkeit eines gesunden, glücklichen Daseins.**

III. Die Gesammtheit des starken und die des schwachen Körpers.

Den immerhin auch bei den stärksten Zellen noch ganz beträchtlich hoch gestellten Grundbedingungen könnte undenkbar entsprochen werden, wenn den Zellen nicht dadurch, daß sie sich in einem festen Körpergefüge befinden und zwar in einem ganz außerordentlich günstigen Körpergefüge, trotz ihrer hohen Forderungen eine lange dauernde Erfüllung ihrer Grundbedingungen ermöglicht wäre. Aber in dem Körper, der aus starken Zellen aufgebaut ist, wird den Grundbedingungen des Zellenlebens viel besser entsprochen als in dem Körper schwacher Zellen.

Ueber die Ernährungsverhältnisse ist Folgendes anzuführen:

Der starke Körper vermag durch die umfassende und strenge geordnete Thätigkeit seiner Gehirnzellen, dann durch die hohe Leistungsfähigkeit aller seiner Theile, namentlich seiner Muskelzellen, immer für eine reichliche und dauernde Versorgung mit den besten Nahrungsmitteln zu sorgen; seine hohe Eßlust läßt ihn reichliche Mengen mit guter Auswahl aufnehmen; die ausgezeichnete Thätigkeit seiner Speicheldrüsen, seiner Magendrüsen und -Muskeln, seiner Leber, Bauchspeicheldrüse, seines Darmes sorgen für genügende Vorbereitung und Aufnahme in das Körper-Innere. Dort werden die neuaufgenommenen Stoffe gehörig mit den bereits kreisenden Stoffen vermischt und durch das starke Herz den einzelnen Zellen zugeführt. Auch die umfassende Athemthätigkeit sorgt für genügende Sauerstoffzufuhr zu den Zellen und für Kohlensäureentlastung. Die Reinigung der kreisenden Säfte durch die Nieren ist günstig, so daß die Ernährung der einzelnen Zellen die denkbar beste sein muß.

Im Gegensatz hierzu sind im schwachen Körper alle eben nur in den Hauptpunkten berührten Verhältnisse mangelhaft und dürftig, und mangelhaft und dürftig ist darum in ihm auch die Ernährung der einzelnen Zellen.

Die Wärmeverhältnisse sind im starken Körper sodann viel günstiger als im schwachen, denn alle die Regelungsvorrichtungen, die trotz beträchtlicher Schwankungen der Wärmebildung und der Wärme der Umgebung dem Körper eine ziemlich gleichmäßige Wärme bewahren, wirken im starken Körper besser als im schwachen.

Der ganze Wärmehaushalt ist im starken Körper ein besserer. Ein starker Körper hat viel weniger unter dem Wechsel der Außenwärme und der eigenen Wärmebildung zu leiden als ein schwacher.

Die Erfahrung bestätigt dies auch täglich. Ein starker Körper befindet sich in einer Umgebungswärme von 15, ja 14° R. und noch niedriger, ohne wesentliche Eigenbewegungen auszuführen, wohl, während schwache Körper schon bei 16° R. über Kältegefühl klagen und sich thatsächlich bisweilen erkälten.

Noch auffallender ist der Unterschied der schwachen und der starken Körper bei Nacktheit. Rubner[1]) giebt an, daß für einen Nackten 26° R. die entsprechende Umgebungswärme sei. Bei starken Menschen kann man aber ein dauerndes Wohlbefinden beobachten bei längerem Aufenthalt in weit kälterer Umgebung, — wir wissen, daß manche Menschen stundenlang im Wasser von 16° R. bleiben können — schwache aber erkälten sich bei 26°.

Auch die Reizverhältnisse sind im starken Körper besser geordnet als im schwachen. Neben anderen von uns schon berührten günstigen Reizverhältnissen — insbesondere stärkerer Herz- und Athemthätigkeit, ausgiebigerer Thätigkeit der Bewegungsmuskeln und so weiter — ist hier nur noch zu betonen, daß die dicke Hornschicht, die den starken Körper umgiebt, ein ganz außerordentlich kräftiger Schutz der Zellen ist gegen zu stark einwirkende äußere Beeinflussungen, besonders da sie im starken Körper immer von einer genügenden Menge Hauttalgs überzogen ist und in Folge dessen eine hohe Geschmeidigkeit mit ihrer großen Elasticität verbindet. Auch eine genügende Menge Fett im Unterhautbindegewebe sorgt gegen übergroße Beeinflussung von außen.

Uebrigens genießt der starke Körper auch durch ausgiebige Thätigkeit seiner Flimmerzellen, durch geordnetes Vorsichgehen der Reflexe u. s. w. eines besseren Schutzes als der schwache.

---

1) Hygiene, Leipzig u. Wien 1890, S. 58.

IV. Weiteres über den Stärkezustand der Zelle.

1. Die Stärke ist also dem Grade nach in den Zellen verschiedener Körper höchst verschieden.

2. Der Stärkezustand in einer Zelle kann sich nicht nur in einer Beziehung äußern, sondern alle jeweiligen Verhältnisse einer Zelle müssen denselben Stärkezustand aufweisen. Es kann z. B. keine Zelle eine hohe Stärke in Entfaltung mechanischer Kraft entwickeln, wenn sie nicht auch einen hohen Stoffwechsel hat, wenn sie nicht zugleich auch viel Wärme entstehen läßt, wenn sie nicht zugleich auch ausgezeichnet ist durch umfassenden chemischen Aufbau aller Zellenbestandtheile, namentlich auch der zusammenziehungsfähigen Masse. Ganz entsprechend kann eine Zelle, die nicht in einen hohen Reizzustand versetzt werden kann, also nicht sehr widerstandfähig ist, auch keinen großen Stoffwechsel haben, also auch nicht viel Wärme entstehen lassen, da ja all diese Einzelheiten auf das Engste mit einander zusammenhängen.

Immerhin giebt es aber doch von diesem umfassenden Stärke-, bezw. Schwächezustand sicherlich recht viele Ausnahmen. Es treten bisweilen recht beträchtliche Verschiedenheiten hervor in dem Stärkegrad der einzelnen Leistungen in ein und derselben Zelle. Oftmals sind wir gezwungen, von einem muskelstarken Körper zu sprechen, der sich wenig stark zeigt in Widerstandsfähigkeit gegen Pilzgifte, von einem gegen Pilze starken Körper, der wenig Muskelkraft entwickeln kann, andererseits von einem wärmeschwachen Körper, der muskelstark ist.

Solche Zellenstaaten sind eben nur an eine bestimmte Reizart gewöhnt und werden von ihr nur einseitig ausgebildet. Diese Unregelmäßigkeiten bilden in gesunden Zellen nicht die Regel, sondern sind stets als Ausnahmefälle zu betrachten, während sie in kranken Zellen häufig zu treffen sind, so lange nämlich die Zellen noch nicht alle Stärke verloren haben.

In gestörten Zellen, in kranken Zellen also, bestätigt die Erfahrung, daß die Verhältnisse ganz beträchtlich verschoben sein können, so daß z. B. die Fähigkeit, mechanische Kraft auszulösen, ganz aufgehoben sein kann, während die anderen Leistungen noch, wenn auch vermindert, fortbestehen können.

Diese Unregelmäßigkeiten werden sehr oft für den Körper verhängnißvoll, für den nur die von uns geschilderte umfassende Stärke von Werth ist.

Für gewöhnlich aber gilt für die gesunde Zelle als Regel, daß es nur einen einigen Stärkezustand, den alle Daseinsäußerungen zugleich und gleichmäßig umfassenden, den allgemeinen Stärkezustand giebt.

3. Der Stärkezustand der Zellen ist gewöhnlich in ein und demselben Körper bei allen Zellen der gleiche.

Entweder sind alle Zellen eines Körpers schwach, oder alle Zellen sind stark. Es ist dies erklärlich bei Rücksichtnahme auf den Umstand, daß der Stärkegrad bedingt ist durch die jeweiligen Verhältnisse und daß in einem Körper die Verhältnisse für alle Zellen annähernd die gleichen sind — gleich gute oder gleich schlechte — wenigstens in den meisten Fällen.

Dennoch kommen auch im ganz gesunden Körper je nach der Einwirkung von ganz besonderen Ernährungs-, Wärme- und Reizverhältnissen häufig mehr oder weniger geringgradige Verschiedenheiten vor und zwar so, daß nur einzelne bestimmte Zellengruppen einen Unterschied in ihrem Stärkezustand von dem allgemeinen Stärkezustand des Körpers aufweisen. So sind bei manchen Menschen — und zwar in Folge mangelhafter Erziehung — ganz bestimmte Körpertheile sehr empfindlich gegen Abkühlung; sie antworten bei jeder noch so geringgradigen Abkühlung mit Entstehung einer Erkältungskrankheit, z. B. die Füße.

In anderen Fällen zeigen ganze Zellsysteme oder Organe einen verminderten oder erhöhten Stärkzustand den anderen Körperzellen gegenüber. So können bei manchen Leuten sämmtliche Hautzellen sehr empfindlich gegen Abkühlungen sein, oder es können die Nervenzellen eine erhöhte Reizbarkeit besitzen, oder es können die Muskelzellen ganz Besonderes leisten oder im Gegentheil sehr schwach geblieben sein.

Uebrigens ist selbstverständlich, daß, wenn für das Leben besonders wichtige Zellgruppen beträchtlich schwächer werden, auch die anderen Zellen des Körpers bald in den Schwächezustand gerathen müssen.

4. Der Stärkezustand ist verschieden je nach dem Alter der Zelle. Er nimmt mit steigendem Alter ab.

Aber auch in ein und derselben Zelle ist der Stärkezustand verschieden in verschiedenen Zeiten. So finden wir einen regelmäßigen Unterschied namentlich durch das verschiedene Alter der Zellen gegeben. Je älter eine Zelle ist, desto schwächer ist sie.

Wir haben entsprechend unserer vorne gezeichneten Auffassung in der belebten Zelle kein Wesen zu sehen, das auch nur irgendwie außerhalb stände der auch in der unbelebten Natur geltenden Gesetze. Wir haben also in der menschlichen Zelle auch nur den Träger eines recht zusammengesetzten wechselseitigen Kraftaustausches zu sehen. Ein solcher Träger aber kann nach Maßgabe einer jeden Beobachtung in der sogenannten unbelebten Natur nie selbst unberührt bleiben bei den verschiedenen gegenseitigen Krafteinwirkungen. Immer erfolgt eine Abnutzung. Also auch in den thierischen und mit ihnen in den menschlichen Zellen haben wir von vorneherein eine Abnutzung zu vermuthen.

Wir können uns wohl vorstellen, und die Erfahrung liefert den Beweis, daß bei einem Theilungsvorgang in einer Zelle die Umänderung der Gesammtzellenmasse so vom Grund auf vor sich geht, daß in den Tochterzellen solche Zellen entstehen, die mit erhöhter Leistungsfähigkeit, mit sogenannter jugendlicher Energie ausgestattet sind; aber von einem Verharren in dieser hohen Leistungsfähigkeit ohne öftere gründliche Umgestaltung durch Theilung kann nicht die Rede sein. In den Dauerzellen, den sogenannten fixen Gewebszellen des Körpers, fehlen aber, sobald der Körper ausgewachsen ist, diese öfteren gründlichen Umgestaltungen, die Erneuerungen. Die Dauerzellen bleiben als solche während des ganzen Lebens vom Ausgewachsensein an für gewöhnlich bestehen und zeigen in Folge dessen auch mit zunehmendem Alter die zunehmende Schwäche. Die Dauerzellen bilden aber weitaus die größte Masse im Körper.

Der Beweis dafür, daß etwa vom 24. Jahre an mit zunehmendem Alter thatsächlich ein Schwächerwerden eintritt, das in jeder einzelnen Lebensäußerung der Zellen und nicht etwa nur in einem durch Mangel an Uebung bedingten Abnehmen der Muskelkraft sich zeigt, soll sogleich angetreten werden:

Daß die Zellen eines älteren Körpers weniger stark sind als diejenigen eines jungen ergiebt sich aus deren engerem Gebundensein an genaue Erfüllung der Grundbedingungen. Ein älterer Mensch bedarf zu seinem Wohlbefinden öfterer Zufuhr von Nahrung, sowie sorgfältiger ausgesuchter und zubereiteter Nahrung. Ein älterer Mensch hat eine größere Gleichmäßigkeit der Umgebungswärme nothwendig, denn er friert leichter, und drittens ist er empfindlicher gegen starke Beeinflussungen als ein jüngerer.

Die Gesammtzellenleistungen sind bedeutend geringer als in der Jugend. Man erkennt dies sehr gut an der Menge der täglich zu-

geführten Nahrung. Während ein Kind am Ende des fünften Monats für 1 Kilo Körpergewicht 25,8 gr feste Stoffe und 208 gr Wasser zu sich nimmt, ein elfjähriger noch 17,0 gr feste Stoffe und 55,6 gr Wasser braucht, braucht ein älterer Erwachsener nur 9,1 gr feste Stoffe und 44,8 gr Wasser.[1])

Ein Kind erzeugt im fünften Monat auf 1 Kilo Körpergewicht bei mittlerer Luftwärme 130,681 Kalorien, ein elfjähriger 51,2, ein älterer Erwachsener aber nur 39,64. Als Ausdruck der vermehrten Wärmebildung ist auch der Umstand anzusehen, daß der Körper des Kindes im Allgemeinen um 0,3° wärmer ist als der des Erwachsenen, obgleich der kindliche Körper doch im Verhältniß zu seiner Masse eine größere Oberfläche besitzt, also mehr Wärme abgiebt als der Erwachsene. (Vergleiche überhaupt über diese Verhältnisse unsere im ersten Theil beim Wachsthum gegebenen Ausführungen).

Der Unterschied in der Leistung mechanischer Muskelkraft ist bekannt genug.

Auch in dem lebhaften Wachsthum und der häufigen Vermehrung durch Theilung haben wir bei den jugendlichen Zellen im Vergleich zum Alter einen Beweis des größeren Stärkezustandes zu sehen.

Nach unserer obigen Behauptung muß sich die mit dem Alter auftretende Schwäche auch in verminderter Widerstandsfähigkeit gegen die krankmachenden Einflüsse den jugendlichen Zellen gegenüber äußern. Thatsächlich ist das auch ohne Zweifel der Fall, wenn auch namentlich in Betreff der Schmarotzer-Krankheiten die gewöhnliche Annahme die entgegengesetzte ist. Gewöhnlich wird nämlich angenommen, daß der kindliche Körper gegenüber den Schmarotzer-Krankheiten weniger widerstandsfähig sei als der des Erwachsenen, ja daß die Widerstandsfähigkeit mit den Jahren zunimmt. Wir glauben durch die Berücksichtigung aller vorliegenden Verhältnisse und durch die Erfahrung uns zu dem Schluß berechtigt, daß die Zellen, bezw. die Körper von der Geburt bis etwa zum 24. Lebensjahr höchstens gleich widerstandsfähig bleiben, während vom 24. Lebensjahr an eine allmähliche Abnahme der Widerstandsfähigkeit eintritt.

Bei der Beurtheilung des Verhaltens muß nämlich zunächst in Betracht gezogen werden, daß nur verhältnißmäßig starke Zellen überhaupt zum Alter gelangen; wenn diese dann auch mit den vorrückenden

1) Siehe hierzu H. Vierordt, Daten und Tabellen, Jena 1888, S. 214.

Jahren an ihrer Stärke einbüßen, so müssen sich deshalb noch lange keine *sehr* schwachen Zellen für das höhere Alter ergeben.

Zweitens ist zu bedenken, daß die Aelteren und namentlich die ganz alten Leute gewöhnlich verhältnißmäßig *sehr vernünftig leben*; sie setzen sich nicht durch Ausschreitungen aller möglichen Art vorübergehenden starken Schwächezuständen aus; sie haben gewöhnlich durch lange und sorgfältige Beobachtung an ihrem eigenen Körper die nothwendige Erfüllung der Grundbedingungen des Zellenlebens genau kennen gelernt, sie kennen genau die ihnen am meisten zuträgliche Art und Menge der Speisen und Getränke, der Wärme, der Reize und der Ruhe und gehen ihnen mit Sorgfalt nach.

Schließlich kann Verfasser aus den ihm vorliegenden Krankheits- und Sterblichkeitstafeln (nach Krankheits- und Todesursachen in den verschiedenen Lebensjahren geordnet) keineswegs das Gegentheil seiner Behauptung herauslesen, sondern nur eine Bestätigung. Diese Bestätigung ergiebt sich trotzdem, daß die älteren Körper gegen eine Reihe von Krankheiten unzugänglich — siechfrei sind; die älteren Körper haben nämlich dadurch, daß sie in ihrer Jugend gewisse Krankheiten überstanden haben, eine mehr oder weniger vollständige Unzugänglichkeit für gewisse Krankheiten erworben.

Die Bestätigung obiger Annahme ergiebt sich auch, trotzdem die Angaben über die Todesursachen im hohen Alter meist sehr ungenau sind. Das Wort „Altersschwäche" muß viel verdecken, das sich unter dem Einfluß des Alters eben nicht als Schulfall entwickelt hat. Wir finden trotzdem in den Tafeln, daß diejenigen Krankheiten, gegen die wir keine Sicherung durch einmaliges Ueberstehen oder durch Impfung kennen, wie Luftröhren- und Lungenleiden, Tuberkulose, akuter Gelenkrheumatismus, Typhus, Krebs u. a. eine um so größere Rolle spielen, je älter die Zellen werden, je länger also der Körper schon im ausgewachsenen Zustand lebt.

Es starben nämlich im Königreich Preußen im Jahre 1877 nach den Zusammenstellungen von A. Oldendorff[1]) von den an folgenden Krankheiten überhaupt Gestorbenen *männlichen* Geschlechts solche, die im Alter von 20—30 Jahren standen:

an Luftröhrenentzündung und Lungenkatarrh	2,40 %
an Lungen- und Brustfellentzündung . . .	6,25 %
an anderen Lungenkrankheiten	6,95 %

1) Eulenburg's Realencyclopädie, Aufl. I, Bd. IX, S. 274 und 275 — leider war damals das Gebiet der Tuberkulose nicht scharf übersichtlich.

an Tuberkulose	17,11 %
an Krebs	1,59 %
an akutem Gelenkrheumatismus	9,21 %,

dagegen solche, die im Alter von 60—70 Jahren standen:

an Luftröhrenentzündung und Lungenkatarrh	9,47 %
an Lungen- und Brustfellentzündung	15,11 %
an anderen Lungenkrankheiten	23,53 %
an Tuberkulose	14,50 %
an Krebs	31,59 %
an akutem Gelenkrheumatismus	17,55 %;
an Altersschwäche sollen gestorben sein	19,99 %.

Die entsprechenden Zahlen für das weibliche Geschlecht lauten im Alter von 20—30 Jahren:

an Luftröhrenentzündung und Lungenkatarrh	1,85 %
an Lungen- und Brustfellentzündung	4,85 %
an anderen Lungenkrankheiten	6,74 %
an Tuberkulose	16,99 %
an Krebs	1,50 %
an akutem Gelenkrheumatismus	9,79 %,

im Alter von 60—70 Jahren:

an Luftröhrenentzündung und Lungenkatarrh	9,55 %
an Lungen- und Brustfellentzündung	17,54 %
an anderen Lungenkrankheiten	24,07 %
an Tuberkulose	12,99 %
an Krebs	25,01 %
an akutem Gelenkrheumatismus	20,44 %;
an Altersschwäche sollen gestorben sein	22,41 %.

Daß die Kinder widerstandsfähiger sind als die Erwachsenen gegen die ansteckenden Krankheiten, beweist besonders ihr Verhalten gegen Tuberkulose, die bei ihnen im Großen und Ganzen ziemlich selten allgemein wird, sondern sich meist bis zum Ausgewachsensein, das ist bis zur Zeit der höchsten Inanspruchnahme, als Scrophulose hält.

So ist auch beweisend, daß in der Jugend mehr Fälle von Heilung vorkommen als in höherem Alter, wenigstens so weit ich nachkomme.[1])

1) Siehe hierüber auch die von Gerber, Deutsch. med. Woch. 1889, S. 322 und 323 zusammengestellten Fälle von Heilung.

Daß die Kinder trotzdem ungleich häufiger an Schmarotzer-Krankheiten erkranken als Erwachsene, liegt daran, daß sie denselben ungleich mehr ausgesetzt sind als jene. Zieht man die Unreinlichkeit in Betracht, die Unsauberkeit im Essen, den Umstand, daß die Kinder meist in Nässe auf dem Boden herumkriechen, der bekanntlich viel kälter und über dem sich jeder Zug ungleich fühlbarer macht als in größerer Höhe, bedenkt man, daß sie alles in den Mund stecken und vielfach den nachgewiesener Maßen oft giftigen Staub und Schmutz namentlich dadurch in sich aufnehmen, daß dieser an den meist nassen Händchen haftet und mit diesen in den Mund gesteckt wird, erwägt man schließlich, daß die zartere Haut des ungeschickten Kindes verhältnißmäßig viel mehr Verletzungen erleidet als die derbe Haut des vorsichtigen Erwachsenen, so wäre es geradezu ein Wunder, wenn überhaupt ein Kind aufwüchse, ohne daß die Zellen eine hohe Widerstandsfähigkeit, einen hohen Stärkegrad besitzen.

Weiter kommt hier in Betracht, daß der kindliche Körper in mannigfacher Beziehung durch eine Erkrankung mehr geschädigt wird als der erwachsene. So verschließt eine räumlich gleich große Schwellung der Schleimhaut den Kehlkopf des Kindes, während sie im Kehlkopf des Erwachsenen noch keine Athembehinderung setzt. Das weit stärkere Herz des Erwachsenen drängt noch Blut durch entzündete Lungen, während das Herz des Kindes erlahmt. Die starken Muskeln des Erwachsenen entfernen durch kräftige Hustenstöße den zähen Schleim aus den Luftröhren, während das Kind erstickt, und Vieles dergleichen. Viele Gefahren also nehmen mit dem Heranwachsen des Kindes rasch ab. So sind die überlebenden Kinder vom zehnten Lebensjahr an den ganz besonders gefährlichen Krankheitskeimen gegenüber theils durch den Erwerb einer Siechfreiheit, einer Immunität, theils durch größere Reinlichkeit geschützt.

Vom 10—15. Lebensjahr aber ist die absolute Massenzunahme — nicht die relative — des Körpers nachgewiesener Maßen die größte; stehen in dieser Zeit doch die meisten Zellen in Wachsthum und Vermehrung. In dieser Zeit sind die Gefahren viel weniger zahlreich und weniger groß, die Stärke der Zellen aber ist eine sehr große — das Ergebniß beider Einflüsse ist aus allen Zusammenstellungen ersichtlich — auch aus den Oldendorff'schen. Die Zahl der Erkrankungen und die Zahl der Todesfälle ist in diesen Jahren die geringste.

Dieser Abnahme der Gefahren wegen dürfte die Annahme Axel Keys nicht gerechtfertigt sein, daß nämlich die niedrigste Zahl der Erkrankungen und der Todesfälle in den Jahren der Geschlechtsreifung bei Knaben vom 14.—17. Jahre, bei Mädchen

vom 10.—15. Jahre, also in den Jahren dieses stärkeren Wachsthums, als Beweis aufgefaßt werden müsse, daß in diesen Jahren der kindliche Körper die stärkste Widerstandskraft besitze. Von Burgerstein[1]) wird dieser Satz als „Key'sches Gesetz" bezeichnet. Ist ja doch diese Zeit auch nur die Zeit der größten absoluten Gewichtszunahme und nicht die der größten relativen Gewichtszunahme.

Es seien hier zum Beweise unserer Angaben noch einige Kurven beigesetzt, die A. Oldendorff[2]) mit dankenswerthem Fleiße zusammengestellt hat.

Abb. 34 ist die Sterblichkeitskurve für das männliche Geschlecht nach der neuesten preußischen Sterblichkeitstafel. Wir erklären uns also

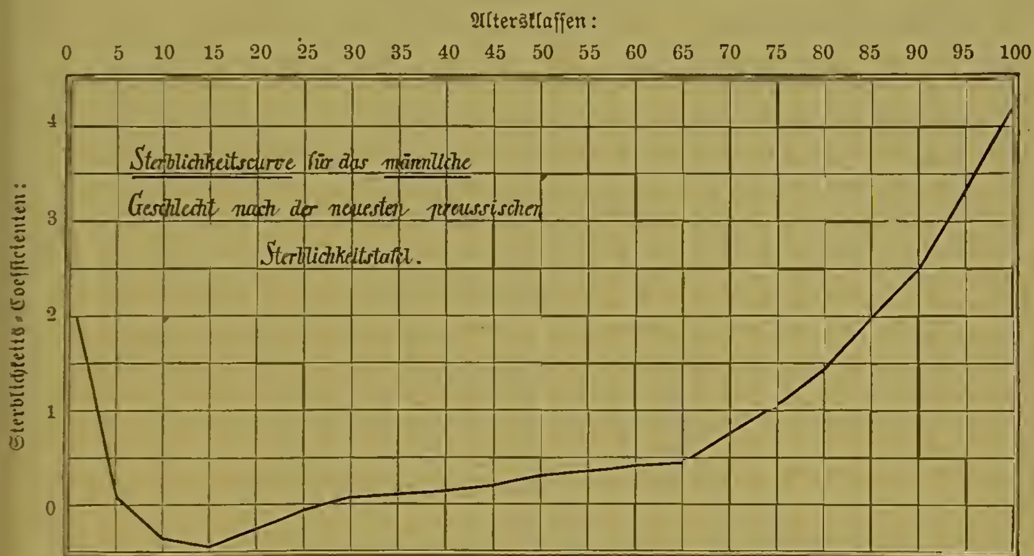


Abb. 34.

die erhöhte Belastung des frühen Kindesalters nicht durch geringe Widerstandsfähigkeit der Zellen sondern durch Erhöhung der Gefährdung in Folge ungünstiger äußerer Verhältnisse und ungünstiger Verhältnisse des kindlichen Körpers.

Abb. 35 ist die entsprechende Sterblichkeitskurve für das weibliche Geschlecht.

Abb. 36 ist die Erkrankungskurve, aufgestellt vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen.

1) Deutsche Bearbeitung von Axel Key's: Schulhygienische Untersuchungen, bei Voß, Hamburg und Leipzig 1889, S. 254.

2) Deutsch. med. Woch. 1890, S. 888. Für die freundliche Ueberlassung sei Herrn Sanitätsrath Oldendorff auch hier der wärmste Dank ausgesprochen.

Abb. 37 ist die Erkrankungskurve der Mitglieder der Friendly Societies in Schottland.

Abb. 38 ist die Sterblichkeitskurve in England von 1861—1870 für Cholera.

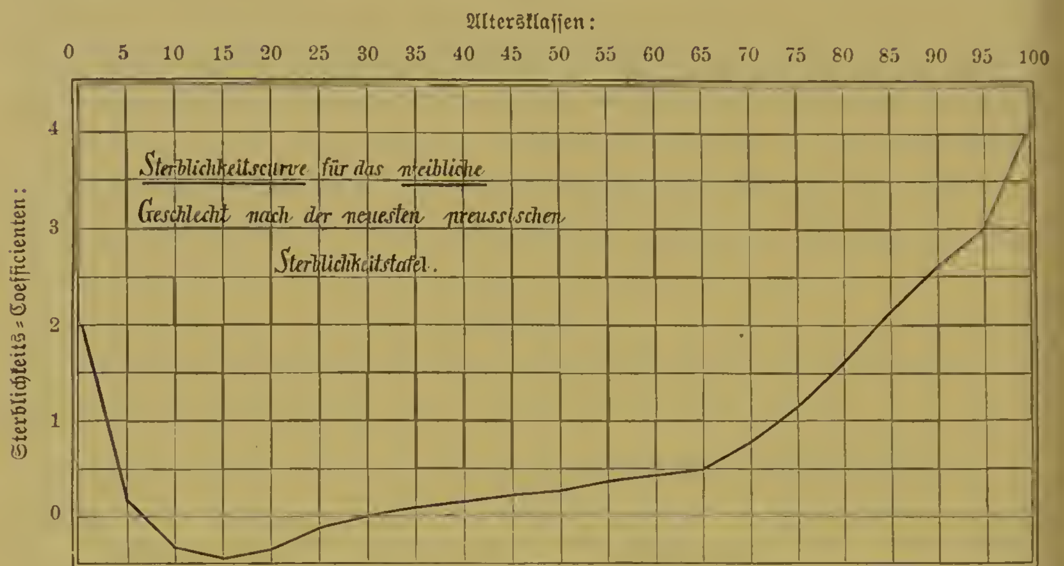


Abb. 35.

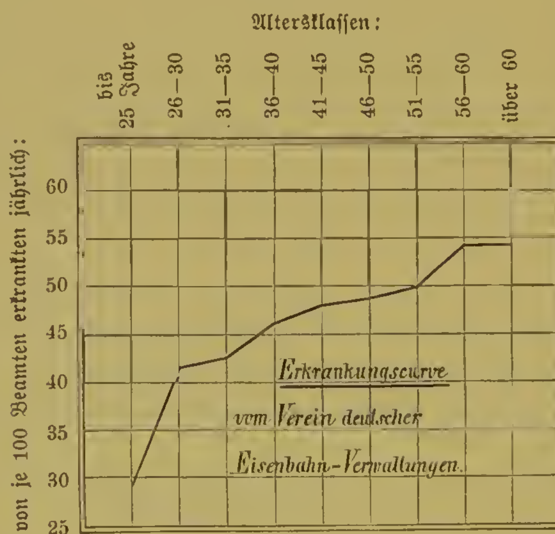


Abb. 36.

Abb. 39 ist die Erkrankungskurve für Cholera in Italien 1865.

Abb. 40 ist die Tödlichkeitskurve — Letalitätskurve der Cholera in Italien 1865.

Ist es so außer Frage, daß die Zellen allmählich schwächer werden, so ist doch noch sehr fraglich, zu welcher Zeit diese Schwäche für den

Körper bedrohlich werden muß bei fortdauernd genügender Erfüllung der Forderungen des Zellenlebens. Ganz unzweifelhaft ist es, daß das menschliche Leben in sich und in seiner Umgebung die gewöhnliche kurze Lebensdauer nicht bedingt, sondern daß gewöhnlich durch besondere

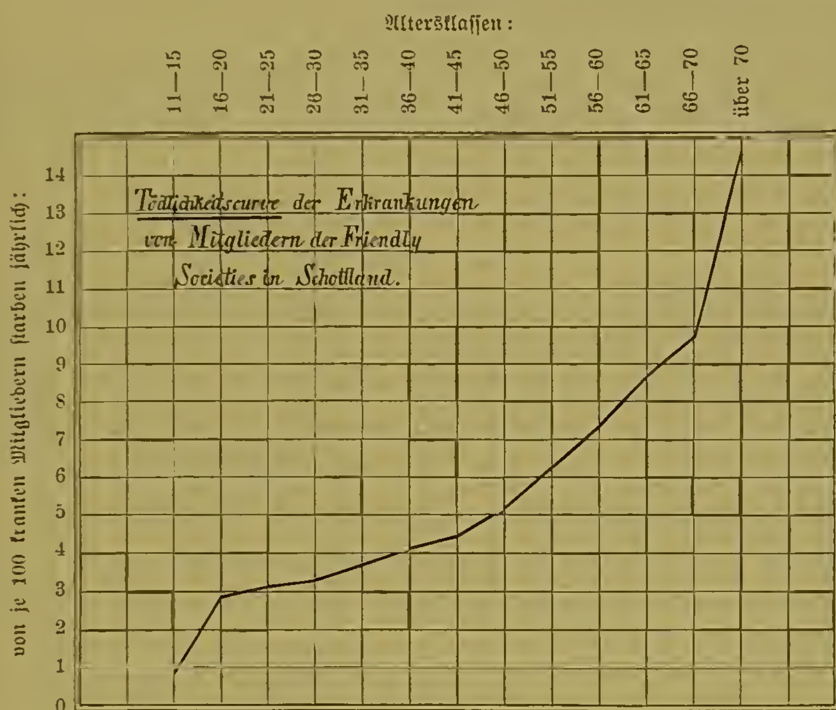


Abb. 37.



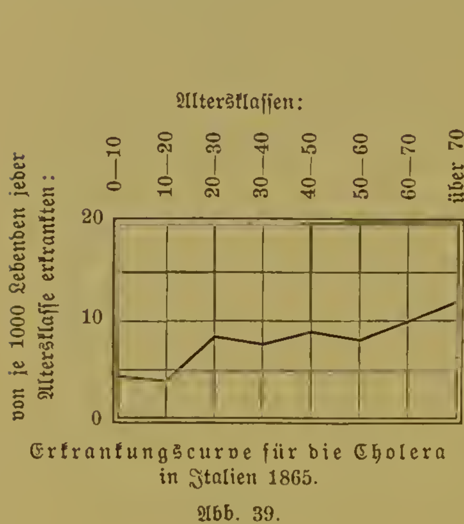
Abb. 38.

Einflüsse diese Lebensdauer abgeschnitten wird. In dem Wesen der Zelle ist zwar die Bedingung des Schwächerwerdens eingeschlossen, aber nicht die Bedingung des Krankwerdens.

Nur die Zeitzellen, diejenigen also, die nicht als feste Gewebszellen über lange Zeit im Körper bestehen, sondern während des ganzen

Lebens durch Vermehrung der Mutterzellen neu entstehen, dürften eben in Folge dieser stetigen Verjüngungen auch im Alter des Körpers ihre hohe Leistungsfähigkeit bewahren. Die Ei- und Samenzellen auch aus vorgerücktem Alter, die ja auch zu den Zeitzellen zu rechnen sind, haben ihre Leistungsfähigkeit vollauf bewahrt.

Auch spricht für diesen Schluß, daß das Bindegewebe im Allgemeinen leicht an Tuberkulose erkrankt (alle Riesenzellen der Tuberkelknötchen entwickeln sich ja aus dem Bindegewebe), während die Haut, die



Erkrankungscurve für die Cholera in Italien 1865.

Abb. 39.

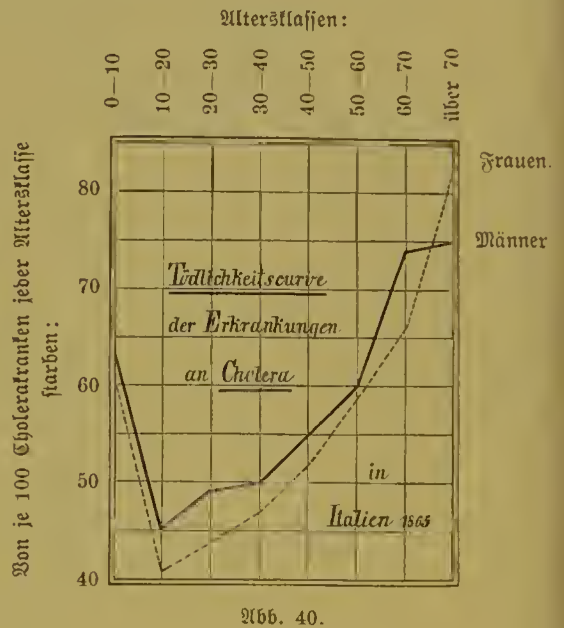


Abb. 40.

sich stets erneuert, viel weniger leicht erkrankt (am Lupus). Auch wachsen dort, wo eine Erkrankung der Haut eintritt, nur sehr wenig Stäbchen.[1])

Thatsächlich stehen aber freilich die Zeitzellen an Zahl und Masse im Körper ganz beträchtlich den Dauerzellen nach.

Besteht aber dieser Stärkeunterschied zwischen den Zeitzellen und Dauerzellen eines Körpers nicht nur wahrscheinlich, sondern auch thatsächlich, so haben wir unsere obige Angabe, daß in einem Körper sämmtliche Zellen gewöhnlich in gesunden Tagen denselben Stärkezustand zeigen, insoferne einzuschränken, als mit vorrückendem Alter ein Unterschied besteht zwischen den Dauerzellen, die schwächer werden, und den Zeitzellen, die stärker bleiben.

Auch in den Lymphdrüsen haben wir die eigentlichen Drüsenzellen, die Parenchymzellen, als Zellen anzusehen, die in fortwährender Theilung

---

1) Siehe hierzu auch Baumgarten, Jahresber. 1886, S. 241, Anmerk. Nr. 332.

begriffen sind, also als Zeitzellen. Sind diese im Alter thatsächlich stärker als die festen Gewebszellen, dann ist ja in der Schutzvorrichtung, die in dem Lymphgefäßsystem, wie beschrieben ist, vorliegt, eine Einrichtung von besonders großer Bedeutung gegeben für das Alter, da die immer jugendlichen Zellen viel mehr fähig sind eingedrungene und ihnen zugeführte Gifte und Gifteerreger zu zerstören als die altersschwachen, festen Gewebszellen (siehe hierzu S. 294).

5. Der Stärkezustand der Zellen ist verschieden der Zeitdauer nach auch abgesehen von dem Schwächerwerden im höheren Alter.

Aber auch abgesehen von diesem Einfluß des höheren Alters ist die Zeitdauer, über die sich der jeweilige Stärkezustand erstreckt, nicht immer die gleiche. Während in manchen Fällen die Eigenschaft der Stärke und die der Schwäche sich längere Zeit gleich bleiben, währen sie in anderen Zellen nur kurze Zeit. Während die Zellen eines Körpers heute in jeder Beziehung sich als starke beweisen, können sie durch besondere Umstände in wenigen Tagen so geschwächt sein, daß ihre Erscheinung sich mit dem von uns entworfenen Bilde der Schwäche deckt.

Von einem Schwächezustand aber können sich die Zellen auch bald wieder erholen in vielen Fällen zu ihrer alten Stärke, wenn anders die Möglichkeiten der günstigen Erfüllung der Grundbedingungen im Körper gegeben sind.

Wir haben demnach das Recht von einem akuten Schwächezustand zu sprechen. Im Gegensatz hierzu kann man von einem chronischen Schwächezustand reden, wenn sich die Schwäche über längere Zeit oder über die ganze Lebenszeit erstreckt.

Ganz entsprechend ist man berechtigt, von einem kurzen und von einem dauernden Stärkezustand zu sprechen.

Hält man sich diese zeitlichen Verschiedenheiten in dem Stärkezustand ein und derselben Körperzelle gegenwärtig, so erklären sich auch viele vermeintliche Abweichungen von unseren Aufstellungen und scheinbare Ausnahmen.

Wenn man z. B. hört, daß gerade junge, besonders muskelstarke Leute dem Typhus am meisten verfallen, so scheint das ein Widerspruch zu sein gegen unsere obige Aufstellung, daß eine Zelle sich in der Regel nicht nur stark in einer Beziehung zeigt, sondern daß sie gewöhnlich in jeder ihrer Lebensäußerungen, also auch in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen das Gift des Typhusstäbchens sich stark zeigt.

Man vergegenwärtige sich, daß gerade diese jüngeren Leute ihre Zellen oft durch ganz außerordentliche Inanspruchnahme erschöpfen, in einen akuten Schwächezustand versetzen, in dem ihr Körper widerstandslos ist. Das unsinnigste Leben, Uebermaß im Alkoholgenuß, in Nachtschwärmerei und anderen, die Körperzellen auf das höchste Maß in Anspruch nehmenden Ausschreitungen führen ja oft nur einen vorübergehenden Schwächezustand herbei, aber dieser kann so gründlich sein und ist es in der That auch oft, daß der Typhuskeim sein Zerstörungswerk beginnen kann, daß der in das Strohdach gefallene Funke dann schon zur Flamme geworden ist, bevor das Löschen begonnen wird in Gestalt vernünftigen Lebens.

V. Schwäche — Krankheit.

Hier sei übrigens hervorgehoben, daß wir die Begriffe schwach und krank nicht immer scharf gegen einander abgrenzen können. Vorläufig haben wir keine scharf trennenden Erkennungszeichen. Oft gehen für unsere Beobachtung die Schwäche- und die Krankheitszustände in einander über. Oft liegt demnach die Entscheidung, ob ein Zustand als Schwäche oder als Kranksein anzusehen ist, in dem Belieben des Einzelnen. Kennen wir ja doch die der Schwäche und der Stärke zu Grunde liegenden Verschiedenheiten im chemischen und physikalischen Aufbau der Zellen ebenso wenig als die, die den einzelnen Krankheiten zu Grunde liegen.

Auch ist ja der Ablauf des Lebens der schwachen Zellen und desjenigen der kranken nicht als Unterscheidungsmittel gegeben, denn beide Zustände können in den der gesunden Zellstärke und in den Tod übergehen.

Vielleicht ist es später möglich, eine scharfe durchgehende Trennung beider Zustände zu geben. Wir folgen einfach dem Herkommen und der gewöhnlichen Gepflogenheit, indem wir Schwäche als Zustand erklären, der sich nur durch Mangelhaftigkeit der gesammten Lebensäußerungen zu erkennen giebt, Krankheit als denjenigen, der sich durch ein Gestörtsein, durch eine Unregelmäßigkeit in den Lebensäußerungen zeigt; dabei sind wir uns bewußt, daß beim menschlichen Körper oft die Aeußerungen der Schwäche und der Krankheit in einander übergehen. Genügen doch auch vorläufig diese Worte, bezw. ihre Begriffe zu einer schematischen Abtheilung, die die uns mögliche Uebersicht so wesentlich erleichtert.

VI. Ursachen der Verschiedenheiten des Stärkezustandes der Zellen.

Als Ursache all dieser Verschiedenheiten, die sich als mehr oder weniger ausgesprochene Stärke- und Schwächezustände zeigen, müssen wir zunächst die Vererbung aufstellen.

Wie alle anderen Eigenthümlichkeiten, so geht auch der Zustand der Stärke oder Schwäche von der Mutter- oder der Vaterzelle, oder von beiden auf die Nachkommen über.

Aber doch ist die Vererblichkeit in den Zellen des menschlichen Körpers nicht so maßgebend für das Werden des neuen Geschlechtes, daß nicht bald andere Einflüsse mächtig würden und — wenigstens was den Stärkezustand anlangt — oft über die vererbten die Oberhand gewännen. Genau entsprechend der von uns soeben beschriebenen Veränderlichkeit des Stärkezustandes finden wir erfahrungsgemäß in den vielen Zellengeschlechtern des kindlichen Körpers gar bald die äußeren Einflüsse sich geltend machend, und bald schon bestimmen sie geradezu allein den jeweiligen Stärke-Zustand der Zellen. Hierfür sprechen auch die Stimmen, die sich in neuerer Zeit erhoben haben für eine Einschränkung des Einflusses der Vererbung.

Neben der Vererbung finden wir eine weitere innere Ursache eines bestimmten Stärkezustandes, nämlich der Schwäche, nur noch in dem längeren Altern der Zellen.

Alle anderen Ursachen des jeweiligen Stärkezustandes sind äußerer Natur. Es sind also zumeist äußere Einflüsse, die die Zellstärke hervorrufen und zumeist äußere Einflüsse, die die Zellschwäche bedingen. Diese für die Entwickelung des jeweiligen Stärkezustandes maßgebenden äußeren Einflüsse sind zu bestimmen als Besonderheiten in der Erfüllung der Grundbedingungen. Wird nämlich den Grundbedingungen des Zellenlebens, die wir vorne angegeben haben, während der Dauer des Zellenlebens fortgesetzt in umfassender Weise genügt, so entwickeln sich starke Zellen und zwar von jener einzig wünschenswerthen, alle Daseinsäußerungen der einzelnen Zelle gleichmäßig umfassenden Stärke; wird ihnen aber nur mangelhaft entsprochen, so entstehen schwache Zellen.

Die Art und Weise aber, in der diesen Grundbedingungen entsprochen wird, fanden wir schon ausschlaggebend für eine andere hochwichtige Frage, nämlich die, ob die Zelle gesund bleibt oder ob sie erkrankt. Jetzt finden wir sie auch ausschlaggebend für die Frage, ob eine starke oder schwache Zelle entsteht. Es ist folgender Unterschied hier aufzustellen, der zu diesem verschiedenen Ergebniß führt:

Krank werden die Zellen dann, wenn gröbere Verstöße gegen die Forderungen der Grundbedingungen vorliegen, also durch schlechtes oder fehlerhaftes Genügen der Grundforderungen.

Schwach werden die Zellen dann, wenn die Grundbedingungen weniger umfassend vernachlässigt werden, namentlich auch dann, wenn eine geringgradige Vernachlässigung sich über längere Zeit hinzieht. Schwäche tritt also nur ein durch Mangelhaftigkeit in der Genügeleistung der Grundbedingungen.

Genau entsprechend, wie wir vorne mit der Vererbung 48 Hauptgruppen von Krankheitsursachen anzugeben hatten, haben wir hier mit Vererbung und Alterseinflüssen 49 Hauptgruppen für Entstehung von Zellschwäche anzugeben.

Nehmen wir diese Mangelhaftigkeit in der Erfüllung der Grundbedingungen als Ursache der Zellschwäche, die gute Erfüllung der Grundbedingungen aber als Ursache der Zellstärke an, dann haben wir auch die Möglichkeit anerkannt, daß wir beeinflussend auf die jeweilige Stärke wirken können, so daß ein beliebiger Stärkegrad entsteht, denn nach dem heutigen Stand unseres Wissens und unserer gesellschaftlichen Verhältnisse haben wir es gewöhnlich schon in weitem Umfang in der Hand, diesen Grundbedingungen des Daseins unserer Zellen genügend oder ungenügend zu entsprechen.

Die mit Bewußtsein herbeigeführte Beeinflussung unserer Zellen nennen wir Erziehung, die mit Bewußtsein und Ueberlegung geleitete dauernde gute Erfüllung der Bedingungen, also die Bildung starker Zellen und die Umbildung schwacher Zellen in starke, nennen wir vernunftgemäße oder gute Erziehung. Jede Vernachlässigung der Grundbedingungen aber bildet die schlechte Erziehung.

Der Beweis dafür, daß wir es thatsächlich vermögen, unsere Zellen von einem Stärkezustand in den anderen überzuführen, ist in unseren bisherigen Ausführungen gegeben: auch findet ihn jeder in der Erfahrung:

Genügende Zufuhr von Nahrung, günstige Wärme und geeignete Reizverhältnisse lassen den Körper und den Geist erstarken — für den Träger zumeist zu beobachten an dem ungestörten Gefühle der Behaglichkeit. Bei mangelhafter Nahrung, fortgesetzten großen Wärmeschwankungen und schlechten Reiz- und Ruheverhältnissen stellt sich stets ein Gefühl der Mattigkeit, des Unbehagens ein.

Weitere Beweise, daß die Zellen veränderungsfähig in ihrem Stärke-

zustand sind und daß das Maßgebende für die Veränderungen in dem Stärkezustand nur der Grad der Erfüllung der Grundbedingungen ist, glaube ich nicht anführen zu müssen. Sind ja doch einestheils beweisende Angaben im Laufe der Darstellungen genügend eingestreut. Anderentheils kann jeder aus seiner Erfahrung die Beweise vermehren.

Ueber die Bedeutung des Stärkezustandes unserer Zellen für unser Dasein brauchen wir uns nach dem Vorausgegangenen nicht weiter zu verbreiten. Die große Tragweite des jeweiligen Stärkezustandes ergiebt sich von selbst beim Ueberblicken unserer Aufstellung der Krankheitsursachen und unserer Beschreibung des hohen Stärkezustandes und des hohen Schwächezustandes. Die Vortheile, die die starke Zelle der schwachen gegenüber besitzt, sind so groß, so fraglos, daß einem jeden, dem es um ein gesundes und frohes Dasein seiner selbst und seiner Nächsten zu thun ist, mit allen nur möglichen Mitteln die Erzielung und dauernde Bewahrung eines möglichst hohen Stärkezustandes am Herzen liegen muß.

Daß auch schließlich die stärkste Zelle noch viele Gefahren bedrohen, ist eine trübe Thatsache, die in unseren bisherigen Auseinandersetzungen schon genügend gewürdigt. Wir müssen uns natürlich gegen alle Gefahren zu schützen suchen. Da aber all die Gefahren in viel höherem Grade, da überhaupt viel mehr Gefahren die schwache Zelle bedrohen, haben wir uns zunächst mit der Erziehung und Erhaltung der Zellstärke zu beschäftigen.

W i r w e r d e n i m II. B u c h e d i e g u t e u n d u m f a s s e n d e E r f ü l l u n g s ä m m t l i c h e r G r u n d b e d i n g u n g e n z u b e s p r e c h e n h a b e n, d u r c h d i e s c h w a c h e Z e l l e n i n s t a r k e u m g e w a n d e l t w e r d e n k ö n n e n, **durch die allein starke Zellen erzogen und erhalten werden können**, j a s o g a r, d u r c h d i e a l l e i n k r a n k e Z e l l e n w i e d e r g e s u n d e n k ö n n e n.

II. Buch.

Gesundheitspflege der menschlichen Zelle — Cellular-Hygiene.

IV. Theil.

Erziehung zur Zellstärke.

Die Ernährung.

Die erste Frage für die Erreichung des Zieles einer jeden vernunftgemäßen Erziehung und Gesundheitspflege, nämlich für die Herbeiführung starker Zellen, bildet die der Ernährung. Eine vernunftgemäße Ernährung ist unbedingt als die erste und wichtigste Handhabe anzusehen zur Erzielung starker Zellen. Die Ernährung steht unter den Grundbedingungen, deren Erfüllung die nothwendige, unbedingte Voraussetzung jeglichen Lebens ist, obenan.

Die chemischen Zellbestandtheile sind nur allmählich angelagerte Nahrungsstoffe, die nur oft erst innerhalb der Zelle vor ihrer Anlagerung noch Umwandlungen durchgemacht haben. Wie wir im ersten Theil bereits sahen, haben wir ein Recht anzunehmen, daß unter stetem Verbrauch des Bestehenden und stetem Aufbau und Anlagerung des Neuen in bestimmten, nicht gerade langen Zeiträumen (wir kamen auf die Zahl von etwa 100 Tagen) die vollständige Erneuerung der Zelle stets wiederkehrt. So kann ein schlechter Bestand der Zelle entstehen und auch wieder ein guter; schwache Zellen können stark, kranke können gesund werden durch geeignete genügende Ernährung bei genügender Erfüllung der anderen Grundbedingungen.

Das Leben haben wir ja doch überhaupt nur als eine Entfaltung lebendiger Kraft kennen gelernt. An eine selbstständige Erzeugung einer neuen Kraftmasse kann weder in der lebenden Zelle noch überhaupt irgendwo gedacht werden. Allüberall kann sich lebendige Kraft nur aus der Umsetzung einer anderen lebendigen Kraft oder aus Auslösung einer Spannkraft entfalten.

Soll also die lebende Zelle dauernd lebendige Kraft entfalten, ohne dabei an ihrem eigenen Bestande zu verlieren, so muß auch ihr stets neue Kraft zugeführt werden. Dies geschieht durch die Ernährung. Die einzelnen Stoffe nämlich, aus denen sich die Nahrungsmittel aufbauen, zeichnen sich nur dadurch als Nahrungsstoffe aus, daß sie chemisch gebundene Kraft, Spannkraft der einzelnen Zelle in solcher Form zuführen, daß diese Kraft sich in der Zelle zu Gunsten dieser Zelle entfalten kann. Die Nahrungsstoffe können verbraucht werden. Dieser Verbrauch besteht in chemischer Zerlegung und in chemischer Umlagerung. Bei diesen Vorgängen wird stets ein großer Theil der Spannkraft dieser aufgenommenen Stoffe frei als lebendige Kraft und zeigt sich uns als Leben der Zelle.

Auch bei der Ernährung des Körpers muß man also immer im Auge behalten, daß der Körper nur insoferne einer entsprechenden Nahrung bedarf, als die Zellen der Nahrungszufuhr bedürfen.

Der Aufbau und die Erhaltung der einzelnen Körperzellen also ist in erster Linie von der Art und dem Grade der Ernährung abhängig, namentlich ist dies aber auch der jeweilige Stärkezustand dieser Zellen. Der Stärkezustand steht stets in unmittelbarem Verhältniß zu der Güte und Zulänglichkeit der Nahrung. Es kommt erst in zweiter Linie auf andere Umstände im Zellenleben an, also auf Wärmeverhältnisse, auf Reizverhältnisse und auf das Alter. Alte Zellen, wenn gut genährt, wissen wir genügend aus der Erfahrung, können noch in ganz guter Weise ihre Aufgaben leisten. Aber junge und alte Zellen, schlecht genährt, gleichen den Oefen, in die Stroh anstatt Kohlen geworfen wird — sie entsprechen nicht den an sie gestellten Anforderungen.

Alle die Einrichtungen des Körpers, die zur Ernährung desselben dienen, die also die Aufnahme der Nahrung, die Verdauung im Magendarmkanal, die Zuführung in das Körperinnere zu den einzelnen Zellen vermitteln, also die Muskelmassen, die das Herbeischaffen der Nahrungsmittel besorgen, die Zellen, die die Verdauungssäfte liefern und die Herz- und Gefäßzellen sind bei ihren Leistungen für die Gesammtheit in ihrem Stärkegrad wieder abhängig von ihrer eigenen Ernährung. Es greift also die vorliegende Frage der Ernährung ganz mächtig in das ganze Getriebe des Körpers ein.

Die Ernährungsfrage ist aber hervorragend wichtig für jeden, der an die Behandlung und an die Pflege eines Kranken geht, also eines Körpers, dessen Zellenleben gestört ist. Wird er doch nimmermehr zu Heilerfolgen gelangen, wenn er nicht versteht, dem Körper der Form und

der Masse nach nur solche Nahrung zuzuführen, die dieser leicht zu der besten Nährflüssigkeit für seine Zellen umwandeln kann.

Gesunden und kranken Zellen aber in dieser Hinsicht günstigste Lebensbedingungen zu schaffen, stehen uns Dank den Leistungen ausgezeichneter Männer schon genügend Hilfsmittel zu Gebote.

I. Die Nahrungsstoffe.

Die Organmasse der Zelle besteht also in chemischer Hinsicht aus Eiweißkörpern, Salzen (mit den vorigen mehr oder weniger eng verbunden) und Wasser.

Wie bei jeder Maschine eine Abnutzung stattfindet, so muß auch bei den chemischen Zerlegungen, die wir stets (als ausgehend von den vermutheten schwingenden Bewegungen der Organmasse) in der Zelle anzunehmen haben — ein Theil dieser Organmasse verbraucht werden. Dies Verbrauchte muß zunächst einmal durch die Ernährung immer ersetzt werden. Die Organmasse besteht der Hauptsache nach aus Eiweiß. Wir sind aber zu der Annahme gedrängt, daß die menschliche Zelle nicht fähig ist, Eiweißkörper aufzubauen. Darum müssen wir stets Eiweißstoffe zuführen und Eiweiß vor allen anderen als Nahrungsstoff haben.

Allerdings erfolgt, wie wir bereits vorne zu erwähnen hatten, noch ziemlich lange Zeit die Auslösung der Lebensvorgänge, auch wenn kein Eiweiß zugeführt wird. Dann nämlich dauert die schwingende Bewegung des Hauptttheiles der Organmasse stets fort, während allmählich die Abschmelzung von dieser Organmasse vorwärts schreitet, ohne daß für diese Abschmelzung ein Ersatz einträte.

Dies kann natürlich nur bis zu einer gewissen Grenze statthaben; v. Voit nimmt an bis zu 50 %, bis die Hälfte der Organmasse verbraucht ist. Dann wird die schwingende Bewegung unmöglich, das Leben erlischt, die Zelle geht zu Grunde.

Mit den Eiweißkörpern theilweise wahrscheinlich auf das Innigste verbunden gehören zum Aufbau der Organmasse verschiedene Salze: Chlorkalium, Chlornatrium, phosphorsaures Kalium und phosphorsaures Natrium, phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Magnesia, sowie Eisen. Mit der stetig vor sich gehenden Abschmelzung und Zerlegung gehen auch sie stets zum Theil verloren und werden frei, darum ist auch ihr Ersatz unbedingt nothwendig. Man hat, wie schon vorne bemerkt, durch künstliche Entziehung dieser Aschebestandtheile schwere Erkrankung und den Tod bei Thieren herbeizuführen vermocht. Im gewöhnlichen Leben jedoch sind

wir nicht genöthigt, diese Salze gesondert zuzuführen, da sie mit dem Eiweiß verbunden sich in unseren Nahrungsmitteln, insbesondere in denjenigen befinden, die den thierischen Körpern entstammen.

Für den Säugling befinden sich in der Muttermilch diese Salze in genügender Form und Menge, namentlich ist genug Kalk in ihr enthalten, auch ist genug Eisen darin. Der Eisengehalt der Milch ist aber zu gering, als daß die Milch für größere Kinder und für Erwachsene ein vollständig genügendes Nahrungsmittel sein könnte. Für die Erwachsenen enthält sie aber auch Kalk in Ueberfluß.

Auch der nothwendige Schwefel braucht nicht gesondert zugeführt zu werden, denn auch er findet sich im thierischen Eiweiß.

(Die geringen Mengen Kieselsäure und Calciumfluorid können hier übergangen werden. Sie dürften unter allen Verhältnissen in genügender Menge zugeführt werden.)

Von diesen Salzen verdient einer kurzen besonderen Besprechung das Kochsalz.

Kochsalz wird stets im Harne mit anderen Salzen ausgeschieden. Es muß also mit der Nahrung wieder zugeführt werden. Es gehört mit zu den Salzen, die mit dem Eiweiß verbunden die Organmasse aufbauen. Mit dieser Organmasse wird es zwar immer nur in geringen Mengen frei — es erscheint auch während des Hungers stets nachweisbar im Harn [1]) — muß aber doch wieder ersetzt werden. Und wenn auch hierzu schon ganz geringe Mengen genügen, wie wir sie in unseren Nahrungsmitteln aufnehmen, so macht die Nothwendigkeit des Wiederersatzes das Kochsalz doch zu einem Nahrungsstoff — — genau wie die anderen Salze der Organmasse.

In der That genießen viele Thiere auch während ihres ganzen Lebens zu dem in ihren Nahrungsmitteln vorhandenen kein weiteres Kochsalz — namentlich gehören zu diesen die Fleischfresser.

Aber bei den Pflanzenfressern und den von gemischter Kost Lebenden, also auch beim Menschen nimmt das Kochsalz jenen anderen Salzen gegenüber doch eine besondere Stelle ein. Während von den übrigen Salzen der Organmasse auch die Nicht-Fleischfressenden genügend in ihrer Nahrung verzehren, nehmen sie Kochsalz doch, wenn irgend möglich, gesondert dazu. Die Pflanzenfresser sind sehr gierig nach reinem Kochsalz, und es ist bekannt, daß sie, wenn ihnen noch besonders Kochsalz gereicht wird, weit besser gedeihen. Auch die Menschen nehmen mehr Nahrung auf und verdauen dieselbe besser, werden kräftiger und stärker bei besonderer Kochsalzzufuhr. Doch trägt hierzu auch die Eigenschaft des Kochsalzes bei, als chemisches Reizmittel zu wirken. Von dieser seiner Eigenschaft, die Zellen chemisch zu reizen, werden wir später zu berichten haben.

Bunge [2]) erklärt dies besondere Bedürfniß der Pflanzenfresser nach Kochsalz auf folgende Weise: Mit den pflanzlichen Nahrungsmitteln werden sehr viel Kalisalze zugeführt, weit mehr wie mit den thierischen. Gelangen diese Kalisalze, z. B. das

1) v. Voit, Hermanns Handbuch der Physiol., Bd. VI, I. Theil. Allgemeiner Stoffwechsel und Ernährung, Leipzig 1881, S. 364.

2) Physiolog. Chemie, Vorlesung VII, S. 108.

kohlensaure Kali, zu dem Kochsalz, das im Blutplasma sehr reichlich vertreten ist, dann bilden sich zwischen diesen beiden durch Umsetzung kohlensaures Natron und Chlorkalium. Diese letzteren werden rasch durch die Nieren aus dem Körper entfernt, und mit ihnen ist auch das Kochsalz verschwunden, das durch besondere Aufnahme wieder ersetzt werden muß.

Das Wasser. Nach den Angaben v. Voit's [1]) besteht der erwachsene Körper etwa zu 63 % aus Wasser, nach Bischoff [2]) zu 58,5 %. Nach der Angabe des Letzteren befanden sich von diesem Wasser bei einem jungen Mann 54,1 % in den Muskeln, während in dem betreffenden Fall die Muskelmasse nur 41,8 % des Körpergewichtes betrug.

Der kindliche Körper ist verhältnißmäßig reicher an Wasser. Fette Leute sind verhältnißmäßig ärmer an Wasser, schlecht genährte sind reicher an Wasser.

Der Körper scheidet bei Ruhe im Laufe eines Tages 2253 Gr., bei Arbeit 2959 Gr. Wasser aus [3]), etwa den 20. Theil seines eigenen Wassers. Diese Zahlen schwanken jedoch sehr nach Maßgabe der Wärme der Umgebung, der Arbeitsgröße und namentlich der Wasseraufnahme. Von diesem ausgeschiedenen Wasser entstehen, wie bereits angegeben, 16 % in den Zellen selbst als eines der Endergebnisse der chemischen Umsetzungen. Das übrige zu Verlust gegangene Wasser aber muß jedenfalls durch Neuaufnahme ersetzt werden, sollen nicht für das Wohlbefinden und das Dasein bedrohliche Zustände eintreten, z. B. quälender Durst, Krampfzustände (wie sie sich auch im Verlauf der Cholera zeigen).

Der Ersatz ist meist ohne besondere Wasseraufnahme mit unserer gewöhnlichen Nahrung gegeben. In besonderen Zuständen aber muß noch neben der Nahrung Flüssigkeit zugeführt werden, z. B. bei starker Arbeit unter massiger Schweißabsonderung.

Den bisher aufgezählten Stoffen gegenüber nimmt eine besondere Stelle ein der Sauerstoff. Er spielt zwar höchst wahrscheinlich bei den allem Leben zu Grunde liegenden Vorgängen gar keine unmittelbare Rolle. Die chemischen Aufbauungen neuer Zellstoffe und deren Anlagerung ebensogut wie die chemischen Zerlegungen gehen vor sich ganz ohne Einfluß des Sauerstoffs, ohne seine Mitwirkung. Aber Sauerstoff muß sich mit gewissen Zerfallsstoffen vereinigen, damit die zum Leben der Zelle nothwendige Wärmebildung vor sich gehe, und zweitens (was nicht weniger wichtig sein dürfte) damit diejenigen Verbindungen (namentlich Salze)

1) a. a. O., S. 345.
2) Zeitschrift für rat. Med. 1863, 3. Reihe, Bd. XX, S. 117.
3) v. Voit, a. a. O., S. 350.

in der Zelle entstehen, die die osmotischen Vorgänge unterhalten: die Abfuhr des in der Zelle Verbrauchten aus der Zelle und die Zufuhr des Neuen in die Zelle. Die stetige Anwesenheit des Sauerstoffes in der Zelle ist also zum Leben unbedingt nothwendig; so gehört auch er zu den unbedingt nothwendigen Nahrungsstoffen.

Der Sauerstoff muß stets durch frische Athemluft den rothen Blutkörperchen mitgetheilt werden und von diesen in dem ganzen Körper vertheilt werden.

Der freie Sauerstoff ist in der freien Luft in außerordentlich gleichmäßiger Menge enthalten. Nach Jolly[1]) schwankt der Gehalt der Luft an freiem Sauerstoff im Freien nur zwischen 21.01 % und 20.53 %. Nur in bedeutenden Höhen und in tiefen Bergwerken sinkt und steigt die Masse des vorhandenen Sauerstoffes entsprechend der Dichtigkeit der Luft in größerer Breite. Doch treten nach den Beobachtungen Bert's Krankheitserscheinungen erst auf in Höhen von mehr als 4000 Metern bei einem Sauerstoffgehalt der Luft von 12,6 %[2]).

Auch in den Wohnräumen der Menschen kommt es zu nicht unbedeutenden Schwankungen in dem Sauerstoffgehalt der Luft in Folge der Athmung der Menschen durch deren Sauerstoff-Verbrauch und durch Kohlensäureausscheidung. Bei Ueberfüllung kleiner gut verschlossener Räume mit Menschen und bei längerem Aufenthalt derselben in diesen Räumen ist aber meist die Sauerstoffmenge noch nicht bis zu der Gefahr drohenden Grenze gesunken, wenn schon die Anhäufung der Kohlensäure ihren schädlichen Einfluß geltend macht.

Die Menge der Kohlensäure schwankt in freier Luft zwischen 0,03 bis 0,04 %; sie kann nach Zuntz[3]) bis 3—4 % steigen, ohne auch bei längerem Aufenthalt in ihr auf Menschen auffallend schädlich zu wirken.

Landois[4]) giebt dagegen an, daß Luft schon bei 1 % Kohlensäure merkliches Unbehagen erzeugt, vielleicht herrührend von den sonstigen widrigen Ausdünstungen der Menschen. Pettenkofer nennt eine Luft von 0,1 % Kohlensäure schon eine schlechte Luft.

Sicher ist jedenfalls der Uebergang aus dem Blute in die Athemluft

1) Abhandlungen der mathemat. physikalischen Klasse der Kgl. bayr. Akad. d. Wissensch. 1880, Abth. II, S. 49—74, insbes. S. 72 u. 73.

2) Renk, Handbuch der Hyg. und der Gewerbekrankheiten, 2. Abth. 2. Heft, die Luft. S. 151.

3) Der respirat. Gaswechsel. Hermanns Handbuch der Physiologie, Bd. IV, II. Theil, S. 158.

4) Physiol. des Menschen VI. Aufl. 1889, S. 254.

gründlicher, wenn der Gehalt dieser Athemluft an Kohlensäure niedriger. Die stetige Zufuhr einer möglichst frischen, also reichlich Sauerstoff- und wenig Kohlensäure-haltigen Luft ist also immer Bedürfniß.

Eine Vermehrung des Sauerstoffes in der Athemluft ist zunächst nicht schädlich. Man hat sogar angegeben, daß eine solche Vermehrung innerhalb gewisser Grenzen zuträglich sei, doch ist dem widersprochen worden.[1])

Auch für das Wachsthum und die Vermehrung der Zelle sind natürlich keine anderen Nahrungsstoffe nothwendig als die zur Erhaltung der Zellen nothwendigen, als die soeben von uns beschriebenen. Die Zell-Vermehrung haben wir ja nach unseren früheren Auseinandersetzungen nur als ein fortgesetztes Wachsthum aufzufassen (Seite 212 ff).

Man hat die bisher aufgezählten Nahrungsstoffe — abgesehen vom Sauerstoff — die zellbildenden, die „plastischen" Nahrungsstoffe genannt, weil sie zum Aufbau der Zelle nothwendig sind. Aber das Dasein der Zellen läuft nicht nur in Zellbildung, bez.: Erhaltung, Wachsthum und Vermehrung ab, sondern es verläuft auch unter stetiger Auslösung lebendiger Kräfte. Zur Entfaltung dieser lebendigen Kräfte gehören noch andere Nahrungsstoffe, die man einfach „Kraft-liefernde" nennen sollte.

Als lebendige Kraft zeigt sich bei der lebenden Zelle immer Wärme und — wenigstens in den Jugendzuständen immer — mechanische Kraft, wie im ersten Theil ausgeführt.

Wärme entsteht bei allen chemischen Vereinigungen, namentlich aber bei den Verbindungen mit freiem Sauerstoff. Der Hinzutritt freien Sauerstoffs zu gewissen Zerfallstheilen der jeweils abgeschmolzenen Organmasse ist aber viel zu gering, als daß er genügend Wärme entfalten könnte. Es bedarf der Körper also zur Erzeugung der nothwendigen Wärme noch der Zufuhr weiterer Nahrungsstoffe, also solcher Stoffe, die die schwingende Bewegung der Organmasse als auslösende Kraft zu zerlegen im Stande ist und zu deren Zerfallstheilen der freie Sauerstoff, der ebenfalls in entsprechend hoher Menge zugeführt werden muß, hinzutritt.

Genau das Gleiche ist der Fall zur Entfaltung mechanischer Kraft.

Zu dieser zweiten Reihe der Nahrungsstoffe gehören: E i w e i ß - k ö r p e r und die ihnen nahestehenden Verbindungen, namentlich P e p t o n e und L e i m, K o h l e n h y d r a t e und F e t t e (einige

1) Nähere Angaben über diese Verhältnisse sind in den angeführten Werken von Renk und Zuntz zu finden; dort ist auch die weitere Literatur angegeben.

weniger wichtige, zum Theil als Nahrungsstoffe noch nicht einmal ganz sichergestellte Verbindungen sind hier weggelassen). Dann gehört aber auch hier besonders dazu: Sauerstoff.

Diese Verbindungen (abgesehen wieder vom Sauerstoff) sind aber keineswegs der zerlegenden Kraft der Zelle, also der schwingenden Bewegung der Organmasse (die immer durch Anstöße von außen, durch Reize unterhalten wird) in gleichem Maße zugänglich. Es besteht ein großer Unterschied in ihrer Zerleglichkeit durch diese Kraft. Zur Zerlegung der einen gehört eine weit größere Kraftentfaltung als zu der der anderen. Als die am leichtesten zerlegbaren werden die Peptone und der Leim angesehen, dann kommen die Eiweißkörper; weniger leicht sind die Kohlenhydrate und am schwersten die Fette zu zerlegen.

Erfolgt eine gleichmäßig reichliche Zufuhr der verschiedenen Arten der Nahrungsstoffe, dann werden, nachdem erst einmal der Aufbau und die Neuanlagerung des von der Organmasse selbst zu Grunde Gegangenen stattgefunden hat, zunächst die am leichtesten zerleglichen gespalten. Ist mit der Zerlegung dieser Stoffe die auslösende Kraft der schwingenden Organmasse erschöpft, dann werden die etwa noch vorhandenen schwerer zerleglichen Stoffe nicht zerlegt. Ist die Kraft aber noch nicht erschöpft, sei es durch starkes Auftreten der schwingenden Kraft überhaupt in Folge starker Reize, sei es dadurch, daß die leichter zerleglichen Verbindungen, die Peptone, der Leim, die überschüssigen Eiweiße und die Kohlenhydrate fehlen, dann erfolgt eine Zerlegung des vorhandenen Fettes. So geht, wie bereits vorne angegeben, bei stärkerer Kraftentfaltung in der Zelle, also nach Einwirkung starker Reize, besonders bei Auslösung mechanischer Kraft, auch die Zerlegung des Fettes besonders gut vor sich.

Diese Nahrungsstoffe aber können (abgesehen von der bestimmten Eiweißmenge) trotz ihrer verschiedenen Zerleglichkeit einander vielfach vertreten, so daß bei Anwesenheit einer oder mehrerer Arten die Abwesenheit einer anderen nicht immer als Ausfall zu betrachten ist. Die leichter Zerleglichen können so in weiten Grenzen die schwerer Zerleglichen vertreten, ebenso umgekehrt.

Uebrigens magert der Körper bei alleiniger Eiweißzufuhr (auch mit Salzen) doch ab, denn je mehr Eiweiß zugeführt wird, desto mehr gelangt zunächst von ihm zur Zerlegung; in Folge der eigenthümlichen Körperverhältnisse aber hat die Zufuhr der Eiweiße eine gewisse Grenze. Erst wenn eine gewisse Menge Fett zugleich mit zugeführt wird, wird der Körper ganz auf seinem Bestand erhalten, oder er nimmt an Masse zu. Zudem sei hier noch erwähnt, daß die Peptone und Leim nicht zu

genügen scheinen zur Erhaltung der Zellen (nach den Versuchen von Voit's), wenn sie allein zugeführt werden. Auch zu ihnen muß noch Eiweiß gegeben werden.

Der tägliche Bedarf des erwachsenen (männlichen) Körpers an den einzelnen Arten der Nahrungsstoffe ist demnach, wie bereits vorne angegeben[1]): 137 Gr. Eiweiß, 72 Gr. Fett und 456 Gr. Kohlenhydrate.

Neuerdings hat Klemperer[2]) sehr interessante Versuche angestellt, aus denen erhellt, daß bei Zufuhr von Alkohol und kohlensaurem Kalk, also unter außergewöhnlichen Umständen die stickstofffreien Nahrungsmittel in weit umfassenderer Weise für die Eiweiße und deren Verwandte eintreten können. Er konnte zwei kräftige junge Männer, welche nach mehrtägiger gemischter sehr fettreicher Nahrung acht Tage lang eine Kost von 33 Gr. Eiweiß, 400 Gr. Kohlenhydrat, 260 Gr. Fett und 170 Gr. Alkohol täglich bekamen, nach einer verhältnißmäßig sehr geringen Eiweißabgabe in's Stickstoff-Gleichgewicht setzen; ja er konnte schließlich sogar bei ihnen einen sehr kleinen Ansatz von Eiweiß erzielen.

Wir sahen vorne, daß die Zerlegungsfähigkeit der Zellen eine um so größere ist, je größer ihr Stärkezustand; je geringer der Stärkezustand, desto geringer ist auch die Zerlegungsfähigkeit, desto leichter zerlegliche Nahrungsstoffe müssen zugeführt werden.

II. Die Nahrungsmittel.

Die nothwendigen Nahrungsstoffe führen die Menschen ihrem Körper in den Nahrungsmitteln zu. Die Nahrungsmittel bestehen meist aus einem Gemische verschiedener Nahrungsstoffe, doch kann ein Nahrungsmittel recht wohl auch nur aus einem Nahrungsstoff bestehen, z. B. Zucker oder Fett.

Die Hauptmasse der Nahrungsmittel entnehmen die Menschen den Bildungen der belebten Natur, also lebender Zellen. Die Nahrungsmittel bestehen größtentheils aus todten Zellen des Thier- und Pflanzenreiches und aus den durch lebende Zellen gebildeten Stoffen, also Zwischenzellenstoffen und anderen chemischen Ausscheidungen, wie Drüsensäften.

Ein anderer Theil wird dem Reiche der unbelebten Natur entnommen: Salze, Wasser und Sauerstoff. Diese, wenn auch gering an Zahl, stehen an Bedeutung denen der ersten Abtheilung nicht nach. Sie haben bereits ihre Besprechung als Nahrungsstoffe gefunden.

1) H. Vierordt, Daten und Tabellen, Jena 1888, S. 208.
2) Zeitschrift für klin. Med. 1889, Bd. XVI, Heft 5 u. 6, S. 550—605.

Es vermögen fast alle thierischen Zellen dem Menschen als Nahrung zu dienen, ebenso der größte Theil der pflanzlichen Zellen. Der Aufnahme muß allerdings eine mehr oder weniger eingreifende Behandlung oft vorausgehen. Diese Behandlung bezweckt eine Einleitung der Verdauung oder Erleichterung der Verdaulichkeit; sie besteht zumeist in Lösung oder wenigstens in Auflockerung.

Um ganz im Allgemeinen einen Ueberblick über die Ernährungsverhältnisse der Lebewesen zu gewinnen, mag Folgendes gelten:

Die Pflanzenzelle entnimmt (theilweise durch Vermittelung von Spaltpilzen) einzelne Elemente und deren einfache Verbindungen aus der unbelebten Natur und baut aus denselben höher zusammengesetzte chemische Verbindungen auf, unter ihnen Fette, Kohlenhydrate und Eiweiße. Die Thiere verwenden diese höheren Verbindungen für sich als Nahrung und machen sich dadurch die Leistungen der Pflanzen zu Nutze. Hierbei verwendet das Thier vorwiegend die höchst zusammengesetzten Stoffe zum eigenen Ansatz unmittelbar oder nach nur geringer Umänderung. So besteht der Thierkörper zumeist aus höchst zusammengesetzten Stoffen, ohne dabei selbst der Hauptmasse nach chemisch aufbauend zu wirken. Der Mensch schließlich setzt aus Thier- und Pflanzenkörpern seine Nahrung zusammen und nützt so beider Leistungen für sich aus.

Die thierischen Zellen und ihre Erzeugnisse.

Die abgestorbenen Zellenhaufen und Zwischenzellenmassen, also auch Blut und Lymphe, der allermeisten Thiere können dem Menschen zur Nahrung werden. Die Thierkörper, wenigstens die Körper der höher entwickelten Thiere, bestehen im Wesentlichen aus annähernd gleichen Stoffen wie der menschliche Körper.

Von den Thierkörpern werden besonders die Muskelmassen, die inneren Organe, das Fett- und das Bindegewebe, das Blut und andere Theile zur Nahrung verwendet. Eiweißkörper bilden die hauptsächlichsten Nahrungsstoffe dieser Nahrungsmittel. Es sei aber erwähnt, daß keiner der Körperbestandtheile, die zu Nahrungsmittel dienen, nur Eiweiße enthielte. Sämmtliche, also namentlich auch die große Menge der Muskelmassen, ist durchwachsen von dem Bindegewebe, das Leim giebt, das auch als Fettzellen Fett enthält.

Diese Körperbestandtheile werden entweder roh verzehrt oder gekocht oder gebraten. Zu bemerken ist, daß gesottenes Fleisch weit weniger Wasser enthält wie frisches Fleisch. Wenn Letzteres 100 Theile Wasser

in sich schließt, so enthält Gekochtes nur 56,7 Theile.[1]) Das Fleisch, besonders gebratenes Fleisch, enthält noch Genuß- oder Reizmittel, über die später berichtet wird.

Zu den Zellen gehören auch die Vogeleier. Sie vereinigen in sich alle zur Erhaltung der jungen Zellen nothwendigen Nahrungsstoffe. Sie sind sehr eiweiß- aber auch sehr fettreich und werden im menschlichen Darm ganz vorzüglich ausgenützt.

Von den chemischen Erzeugnissen der Zellen, die uns als Nahrungsmittel dienen, ist die Milch das wichtigste. Auch sie enthält alle zur Erhaltung junger Zellen nothwendigen Stoffe der Form und der Masse nach genügend. Von höchstem Werth ist sie aber nur für die Jahre des Wachsthums, in denen der Körper der Knochenneubildung wegen viel phosphorsauren Kalkes bedarf, ihres hohen Gehaltes wegen an diesem Salz. Im erwachsenen Körper wird nicht mehr so viel Kalk gebraucht. Der Kalk der Milch wird im Darm nicht mehr vollständig aufgenommen, und er erscheint theilweise im Koth wieder. Für Erwachsene befindet sich aber in der Milch zu wenig Eisen, so daß die Milch als alleiniges Nahrungsmittel für Erwachsene nicht genügen kann.

Die Salze der Milch sind in der Art und Menge ihrer Zusammensetzung sehr ähnlich denjenigen des Gesammtkörpers des Säuglings, nur enthält die Milch weniger Eisen als der Körper des Säuglings.[2])

Aus der Milch wird gewonnen: der Käse, die Butter, der Kumys.

Der Käse, bereitet durch Fällen des Kaseins mit Lab, bildet seines hohen Eiweißgehaltes wegen verbunden mit viel Fett ein sehr gutes Nahrungsmittel. Er wird im Darm sehr gut ausgenützt.

Die Butter besteht fast nur aus den Fetten der Milch, die der Butter ihren hohen Werth als Nahrungsmittel verleihen.

Der Kumys. Der Milchzucker ist theilweise in Alkohol übergeführt. Der Kumys zeichnet sich vor den anderen alkoholischen Getränken durch seinen Gehalt an Eiweißen sehr vortheilhaft aus.

Die pflanzlichen Zellen und ihre chemischen Erzeugnisse.

Die Pflanzenzellen und ihre Ausscheidungsstoffe sind von hervorragender Bedeutung in der Ernährung der Menschen. Die Hauptmasse der

1) Siehe v. Voit, Allgemeiner Stoffwechsel und Ernährung. Hermann's Hdbch. der Phys., Bd. VI, I. Theil, S. 444.

2) Siehe Bunge, phys. Chemie, Vorl. VII, S. 96 ff.

menschlichen Nahrungsmittel besteht aus ihnen. Die Pflanzenzellen zeichnen sich dadurch aus, daß sie von einer für den Menschen meist unverdaulichen, aus Cellulose bestehenden Hülle umgeben sind. Auch enthalten sie im Allgemeinen weniger Eiweißkörper (Pflanzenalbumin, Pflanzenglobulin und Pflanzenfibrin) wie die Thierzellen. Die Cellulose spielt übrigens auch für den Menschen eine meist unterschätzte Rolle als Darmreiz, auf die wir noch zurückkommen werden. Fette sind ebenfalls im Allgemeinen weniger vertreten als im Thierreich; sie kommen vorzugsweise im Samen, spärlicher und seltener in den anderen Theilen der Pflanzenkörper vor. Die Kohlenhydrate dagegen überwiegen im Pflanzenreich weit mehr als im Thierreich; zu ihnen gehört zunächst die schon erwähnte weit verbreitete Cellulose, das Stärkemehl und die verschiedenen Zuckerarten.

Die einzelnen Arten der Pflanzen-Nahrungsmittel sind:

1. Die Samenkörner der verschiedenen Getreidearten, unter ihnen namentlich die des Korns, des Weizens, des Reises, des Mais, der Gerste und des Hafers. Sie zeichnen sich meist durch hohen Eiweißgehalt aus, zumal der Weizen; daneben sind sie reich an Stärkemehl.

Bei der Brotbereitung wird durch eine Gährung das in Zucker übergeführte Stärkemehl in Kohlensäure und Alkohol gespalten. Beim Backen entweicht der Alkohol, während in der Kruste des Brotes sich viel Dextrin bildet. Der stickstoffhaltige Kleber bildet die zähe, das Brot bindende Masse.

2. Die Hülsenfrüchte: Erbsen, Linsen, Bohnen, enthalten ebenfalls viel Eiweiß, aber auch Stärke und Cellulose. Auch ihre Ausnützung im menschlichen Darm ist eine gute, so daß sie als hervorragende Nahrungsmittel zu schätzen sind.

3. Die Kartoffeln enthalten sehr viel Wasser, daneben wenig Eiweiß und ziemlich viel Stärkemehl und Zucker. Die Ausnützung dieser Stoffe in unserem Darm ist nicht eben gut, namentlich die des Eiweißes nicht.

4. Die Rüben sind noch mehr wasserhaltig, enthalten noch weniger Eiweiß und noch weniger Stärkemehl als die Kartoffeln, dagegen enthalten sie beträchtliche Mengen Zucker.

5. Die Gemüse enthalten ebenfalls überwiegend Wasser, doch etwas mehr Eiweiß als die vorher Genannten. Die Ausnützung im menschlichen Darm ist ebenfalls eine wenig günstige.

6. Das Obst enthält etwas weniger Wasser als die soeben Besprochenen, zwar auch etwas weniger Eiweiß, doch beträchtliche Mengen

Zucker. Der Nährwerth des Obstes ist gering. Die in ihm enthaltenen Säuren geben zumeist den eigenthümlichen Geschmack.

7. Die Schwämme enthalten sehr viel Wasser. Sie besitzen daneben aber etwas mehr stickstoffhaltige Nährstoffe, sind also von etwas besserem Nährwerth als die Vorigen.

Die neben den erwähnten Nahrungsstoffen in all den aufgezählten Nahrungsmitteln noch vorhandenen „Genuß- oder Reizstoffe" werden später besprochen.

III. Die Nahrung.

Zusammensetzung der Nahrung aus den bisher beschriebenen Nahrungsmitteln.

Um über den Gehalt der einzelnen gewöhnlichsten Nahrungsmittel an diesen nothwendigen Nahrungsstoffen eine Uebersicht zu geben, seien die Tabellen beigesetzt, die nach Angaben J. König's zusammengestellt sind.[1])

Aus dieser Zusammenstellung ist zu sehen, wie der Bedarf unserer Zellen gedeckt werden kann.

Wohl wäre es demnach möglich, aus fast jedem Einzelnen der Nahrungsmittel den ganzen Bedarf unserer Zellen zu entnehmen, also mit fast jedem Einzelnen unseren Körper zu ernähren, wenn nur die nöthige Menge jedes Einzelnen der Nahrungsstoffe geschafft werden müßte und die Art und Weise, wie es geschafft wird, gleichgültig wäre — enthält doch fast jedes der Nahrungsmittel jeden der unbedingt nothwendigen Stoffe, nur freilich in sehr ungleicher Menge. Würde also irgend eines von ihnen nur in genügender Menge zugeführt, dann müßte auch jeder der einzelnen nothwendigen Stoffe der Masse nach zur Genüge gegeben sein. Aber die Mengenverhältnisse der Nahrungsstoffe in den einzelnen Nahrungsmitteln sind sehr ungleich. Bei der Ernährung mit nur einem Einzigen dieser Mittel würden zur genügenden Zuführung vielleicht eines gerade spärlich vertretenen nothwendigen Stoffes so große Mengen dieses Mittels nothwendig sein, daß eine weit über den Bedarf gehende Zufuhr anderer Nahrungsstoffe, also eine große Verschwendung gegeben wäre.

Aber eine solch einseitige Ernährung ist überhaupt unmöglich. Der

---

[1]) Procentualische Zusammensetzung und Nährgeldwerth der menschlichen Nahrungsmittel bei J. Springer. Berlin. Für die gütige Erlaubniß der Verwerthung sei Herrn Prof. König auch an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen.

Mensch ist garnicht im Stande, seinen Stickstoff- und Kohlenstoffbedarf mit 10050 gr weißer Rüben zu decken, denn er kann eine solche Menge unmöglich täglich essen. Schon unser Geschmack und unsere Eßlust setzen der Aufnahme strenge Grenzen. Unser Darmkanal ist von beschränkter Geräumigkeit, die Verdauungssäfte sind von beschränkter Wirkung und keineswegs von unbeschränkter Masse. Die den Inhalt vorwärtsschiebende wurmförmige Bewegung des Darmes ist in gesunden Tagen in ihrer Entfaltung beschränkt, und unsere Darmzellen der Darmwand sind in ihrer Leistungsfähigkeit in Bezug auf den Durchtritt der Stoffe aus dem Darme in das Innere unseres Körpers beschränkt.

Bei der Ernährung des Körpers handelt es sich also darum, mit Sorgfalt unter all den Nahrungsmitteln diejenigen Arten und ihre Massen auszuwählen und zusammenzustellen, die all den Bedingungen entsprechen, die erfüllt sein müssen, wenn die einzelnen Stoffe zu unseren Zellen selbst gelangen sollen und namentlich wenn sie der Zelle selbst zur Nahrung dienen sollen.

Die Bedingungen, die die Zelle selbst für ihre Ernährung stellt, sind also, wie bereits angegeben, die fortwährende Anwesenheit in der nächsten Umgebung der Zelle von Eiweiß, von Kohlenhydraten, von Fett und von gewissen Salzen, von Wasser und auch von Sauerstoff — in genügender Form und in genügender Menge.

Den Bedingungen aber, die von den Einrichtungen und dem Aufbau des Gesammtkörpers an die einzelnen Nahrungsmittel gestellt sind, damit sie in dem Darmkanal diejenigen Umänderungen erleiden, die sie befähigen, in das Innere des Körpers in genügender Weise aufgenommen und vertheilt zu werden, damit die verschiedenen nothwendigen, in ihnen enthaltenen Nahrungsstoffe zu den Zellen in genügender Form und Menge gelangen können — ist von unseren gewöhnlichen Nahrungsmitteln sehr verschieden entsprochen:

Die Hauptmasse der thierischen Nahrungsmittel ist fähig, theilweise ohne weitere vorherige künstliche Zubereitung, theilweise nach mehr oder weniger eingreifender künstlicher Behandlung, wenn in den Körper aufgenommen, von diesen mehr oder weniger verändert, d. i. verdaut den Zellen als Nahrung zugeführt zu werden. Bei reiner Fleischkost wird noch nicht 100 gr frischer Koth entleert.

Die pflanzlichen Nahrungsmittel dagegen verhalten sich sehr verschieden. Im Allgemeinen erscheinen nach ihrer Aufnahme weit größere Mengen Koth. Von den einzelnen Stoffen der pflanzlichen Nahrungsmittel wird zunächst einmal das Eiweiß oft weit weniger günstig

ausgenützt als das der thierischen Nahrungsmittel. Bei Schwarzbrot, Kartoffeln und gelben Rüben erscheinen 20—32 % Stickstoff wieder im Koth.

Günstiger aber verhält sich bei einer Anzahl der Pflanzennahrungsmittel die Aufnahme der Kohlenhydrate. So werden vom Weißbrot, Reis, Makkaroni dieselben bis auf 0,8—1,6 % im Darm ausgenützt.[1]) Schwarzbrot, Kartoffeln und gelbe Rüben aber gestatten nur eine Ausnützung bis auf 8—18 %, die im Kothe wieder abgehen. So werden also bei Pflanzenkost meist weit beträchtlichere Massen Koth entleert als bei thierischer Nahrung.

Dies kommt daher, daß die pflanzlichen Nahrungsmittel die Stoffe oft in einer Art und Weise enthalten, die dem menschlichen Darm nicht zugänglich ist. Die Cellulose, die die Pflanzenzelle umschließt, ist für unseren Darm nahezu unlöslich. Dann — wenn die Hüllen geöffnet sind, kommt in Betracht, daß die Massen zu kurze Zeit in dem Darm verweilen, um genügend ausgenützt werden zu können. Durch den mechanischen Reiz der großen Massen wird die Bewegung der Darmwand beschleunigt. Zudem tritt im unteren Dünndarm oft eine saure Gährung ein unter Entwickelung namentlich von Buttersäure aber auch anderer niederer Fettsäuren. Diese dürften reizend auf die Darmwand wirken, so daß eine größere Bewegung der Darmwand-Zellen, einhergehend mit verminderter Aufnahme, erfolgt.[2])

Andererseits aber ist die Pflanzenkost gerade in Folge der erwähnten Eigenschaft ganz besonders geeignet zur Hintanhaltung der heutzutage so sehr verbreiteten Darmträgheit. „Die in den wohlhabenden Klassen herrschende übertriebene Angst vor „unverdaulichen“ Speisen kann zu einer Schwächung der Darmmuskulatur führen“, sagt angesichts der so vielfach ungemein günstigen Wirkung der pflanzlichen Nahrungsmittel zur Hebung einer zu geringen Darmbewegung Bunge.[3])

Diese Verhältnisse sind also maßgebend für die Auswahl der Nahrungsmittel, durch die der Bedarf unseres Körpers gedeckt werden soll. Auch ist der bereits weiter oben angegebene Umstand zu berücksichtigen, daß der Eiweißverbrauch des Erwachsenen sich im Wesentlichen nach der Größe des Körpers und der Größe der Eiweißzufuhr, der Fett- und Kohlenhydratverbrauch aber nach der Größe der Wärme- und der mechanischen Leistungen der Hauptsache nach richtet.

---

1) Siehe v. Voit, Allgemeiner Stoffwechsel und Ernährung, S. 484 ff.

2) v. Voit a. a. O., S. 487 und 470.

3) Physiolog. und patholog. Chemie, S. 77.

Um zu sehen, ob eine Ernährungsweise genügend ist, den Bedarf des Körpers zu decken, d. h. einen hohen Stärkegrad der einzelnen Zellen zu erhalten oder einen solchen herbeizuführen, hat man sich nach dem Gewicht des Körpers, nach dem Wohlbefinden und nach der Leistungsfähigkeit zu richten.

Das Gewicht des Körpers ist freilich kein untrügliches Mittel, den Stärkegrad der Körperzellen zu bestimmen. Wie schon oben bemerkt, sind schlecht genährte Menschen reicher an Wasser als gut genährte. Ja, das „Aufgedunsensein“ kann geradezu günstige Gewichtsverhältnisse angeben, während der Stärkegrad ein recht niedriger ist.

Im Allgemeinen aber gewähren die Schwankungen des Körpergewichtes für den größten Theil der Menschen doch einen richtigen Anhaltspunkt für das Steigen und Sinken der Stärke der Zellen. Jene Abweichungen sind sicher als Ausnahmen anzusehen. Die Körperwage wird für den Arzt ein wichtiges Hülfsmittel bleiben zur Stütze seiner Ansicht über den jeweiligen Zustand des Körpers und zur Prüfung der Richtigkeit seiner Verordnungen.

Auch das Wohlbefinden giebt, wie schon von Voit bemerkt, nicht immer einen untrüglichen Aufschluß über den Ernährungszustand. Die Gewöhnung kann bei einer schlechten Kost ein gewisses Wohlbefinden schließlich unterhalten, das sogar vorübergehend schwinden kann bei Eintritt einer besseren Ernährung in Folge der jeweiligen Anpassung unserer Körperverhältnisse an länger einwirkende äußere, auch weniger günstige Verhältnisse. Aber auch in solchen Fällen handelt es sich um Ausnahmezustände, so daß wir im gewöhnlichen Leben zu allermeist eine Ernährungsweise beurtheilen können nach dem einhergehenden größeren oder geringeren Wohlbefinden, zumal wenn diese Ernährungsweise sich über einige Zeit erstreckt.

Die Leistungsfähigkeit ist im Allgemeinen ein sehr guter Prüfungsstein für die jeweilige Ernährungsart, aber doch ist auch sie von sehr vielerlei anderweitigen als Ernährungs-Verhältnissen abhängig, so von Uebung der Zellen, vom Stärkezustand der Zellen, von den Wärmeverhältnissen und von den Reizverhältnissen, so daß auch die aus ihr gezogenen Schlüsse nur eingeschränkte Geltung haben.

So bliebe uns als unträgliches Erkennungszeichen der Güte einer Ernährungsart nur der genaue Vergleich der Einnahmen und Ausgaben des Körpers, der nur durch chemische Analyse zu erhalten ist. Aber es hat noch Niemand die Verhältnisse der Einnahme zu den Ausgaben beim wachsenden Körper, dann bei der Schwangerschaft so genau festzustellen vermocht,

Procentische Zusammensetzung und Nährgeldwerth der menschlichen Nahrungsmittel.

Thierische Nahrungsmittel.

	Stickstoff-haltig.	Fett	Kohlehydrate	Wasser.	Asche.	Für 1 Mark erhält man Nährwertheinheiten
Rindfleisch, sehr fett	17,0	26,5		55,5	1,0	979
Rindfleisch, mittelfett	21,0	5,5		72,5	1,0	745
Rindfleisch, mager	21,0	1,5		76,5	1,0	626
Kalbfleisch, mager	20,0	1,0		78,0	1,0	627
Schweinefleisch, fett	14,5	37,5		47,0	1,0	1201
Schweinefleisch, mager	20,0	7,0		72,0	1,0	876
Speck, (gesalzen.)	3,0	80,5		10,0	6,5	1710
Blut	18,0	0,2		81,0	0,8	
Leber	20,0	4,0		74,5	1,5	1244
Hecht	18,5	0,5		80,0	1,0	470
Häring, (marinirt)	19,0	18,1		46,4	16,5	1422
Stockfisch	80,0	1,0		17,5	1,5	3100
Rauchfleisch, (vom Ochsen)	27,0	15,5		47,0	10,5	473
Cervelatwurst	18,0	40,0		38,5	3,5	567
Eier	12,5	12,0		74,5	1,0	580
Frauenmilch	2,5	4,0	6,0	87,0	0,5	
Kuhmilch, (Vollmilch)	3,4	3,6	4,8	87,5	0,7	2038
Kuhmilch, (Magermilch)	3,7	0,7	4,8	90,1	0,7	2488
Butter (Markt)	0,6	83,3	0,6	14,5	1,0	109[illegible]
Halbfetter Käse	[illegible]	[illegible]	1,5	[illegible]	[illegible]	[illegible]

	Stickstoff-haltig.	Fett.	Kohlehydrate	Wasser.	Holzfaser. / Asche.	Für 1 Mark erhält man Nährwertheinheiten
Bohnen	[illegible]	2.0	55.5	14.0	[illegible]	4847
Erbsen	23.0	2.0	52.0	15.0	[illegible]	4971
Linsen	25.5	2.0	54.0	12.0	[illegible]	4226
Reis (Koch-)	8.0	1.0	76.5	13.0	0.5 1.0	1992
Weizenmehl (feines)	12.0	1.0	75.2	13.0	0.3 0.5	3580
Roggenmehl	11.5	2.0	69.5	14.0	1.5	4655
Nudeln (Maccaroni)	9.0	0.5	76.5	13.0	1.0	1360
Stärkemehl	1.0		83.6	15.0	0.4	1384
Rohr Zucker			99.0		1.0	1320
Rüböl		99.0			1.0	424
Baum (Oliven-) Oel		99.0			1.0	2285
Weizenbrod (feines)	7.0	0.5	55.2	36.0	0.3 1.0	2037
Commissbrod (Preufs.)	7.5	0.5	52.0	37.0	1.5 1.5	
Kartoffeln	2.0		20.7	75.5	0.8 1.0	4740
Kohlrabi	3.0		8.0	86.0	2.0 1.0	1917
Blumenkohl	2.5		4.5	91.0	1.0 1.0	90
Spargel	2.0		2.5	94.0	1.0 0.5	100
Schnittbohnen	3.0		6.5	89.0	1.0 0.5	
Salat	1.5	0.5	2.0	94.0	1.0 1.0	
Obst (frisch.)	0.5		10.0	85.0	4.0 0.5	

Scale: 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 — 1000 2000 3000 4000 5000

Stickstoff-haltig. Fett. Kohlehydrate Wasser. Holzfaser. Asche. Für 1 Mark erhält man Nährwertheinheiten

daß also auch für den nicht im Stickstoffgleichgewicht stehenden Körper ein Ablesen möglich wäre. Also selbst die chemische Analyse der Einnahmen und Ausgaben giebt uns nur beschränkte Auskunft. Aber wir können, selbst wenn sie überhaupt für das praktische Leben möglich wäre, diese Analyse für gewöhnlich entbehren, denn wir dürfen vertrauen, in der Gewichtszunahme oder -abnahme, dem Wohlbefinden und der Leistungsfähigkeit zusammen vollständig genügend sichere Schlüsse zu erhalten.

Als Hauptforderungen, die an die Nahrung gestellt werden müssen, soll sie zur Erziehung und zur Erhaltung starker Zellen führen, sind folgende anzusehen:

I. Sämmtliche nothwendige Nahrungsstoffe müssen in vollständig genügender Menge zugeführt werden. Es können hier keine bestimmten Maße angegeben werden, denn die Körper der einzelnen Menschen sind so verschieden, wie auch deren Lebensverhältnisse verschieden sind. Demnach ist es nicht möglich, strenge, allgemein gültige Regeln über die Masse des Aufzunehmenden anzugeben, die für jeden Fall maßgebend wären. Keinesfalls darf die Nahrungszufuhr unter dem Bedarf bleiben, sondern muß sich über dem unmittelbaren Bedarf halten. Wenn dabei die Grenze der Aufnahmefähigkeit erreicht wird, so ist das jedenfalls nicht mit Nachtheil verbunden, da sich der Körper des zu viel Aufgenommenen leicht durch Ausscheidung im Kothe entledigt. Doch darf allerdings andererseits die Grenze der Aufnahmefähigkeit nicht das Maß sein. Das Maß der Menge des Aufzunehmenden aber soll bei Gesunden stets die Eßlust sein, der Appetit. (Ueber die Verhältnisse bei Kranken wird später berichtet).

Die Eßlust ist, wenn auch kein unfehlbarer Lehrer, so doch ein sehr guter und für die allermeisten Fälle vollständig ausreichender Lehrer. Namentlich dann ist die Eßlust unser ausgezeichnetster Lehrer, wenn dem Körper neben der entsprechenden Menge und Güte der Nahrung geeignete Wärmeverhältnisse und besonders, wenn ihm günstige Reizverhältnisse besorgt werden (über Wärme- und Reizverhältnisse wird bald berichtet werden). Unter solch günstigen Verhältnissen nimmt der der Eßlust folgende gesunde starke Körper nie zu viel Nahrung auf und nie zu wenig (wenn anders sie ihm zu Gebote steht).

II. Sämmtliche nothwendige Nahrungsstoffe müssen in vollständig genügender Form zugeführt werden. Die Nahrungsmittel müssen also in solcher Form zugeführt werden, daß sie der Körper mit Wohlbehagen aufnimmt, daß er sie günstig verdaut und leicht

durch die Darmwand aufnimmt. Auch für diese Form ist uns die Aufnahmelust zunächst das Maßgebende. Es gilt auch hier der Satz, daß das, was der Körper mit Widerwillen genießt, weit geringeren Werth für ihn hat als das, was er gerne, was er mit Lust genießt. Auch hier gilt der Satz, daß der gesunde starke Körper, der unter entsprechenden günstigen Wärme- und Reizverhältnissen steht, nie zu gute und nie zu schlechte Nahrung aufnehmen kann, wenn er sich nach seiner Eßlust richtet.

Die Masse der guten Nahrung richtet sich also im Wesentlichen nach dem Alter, nach der Größe des Einzelnen und nach der Größe der Leistungen. Je jünger der Mensch, desto mehr brauchen seine einzelnen Zellen. Je größer der einzelne Körper, desto größer sein Bedarf; je mehr Leistungen er verrichtet, desto größer sein Verbrauch und sein Nahrungsbedürfniß.

Der Bedarf an Eiweiß ist also in der Kindheit im Verhältniß besonders groß; im ausgewachsenen Körper richtet er sich nach der Größe des Menschen; der Bedarf an Kohlenhydraten und namentlich an Fett richtet sich vorwiegend nach der Leistung mechanischer Arbeit und Wärme.

Bei ungünstiger Lebensweise aber, bei schwachen Körpern ist oftmals gerade in Folge der ungünstigen Einflüsse auch die Eßlust verbildet, in falsche Bahnen geleitet. Andererseits kommt es gerade bei solch schwachen Körpern darauf an, die Form der Nahrung so zu wählen, daß sie der Körper am leichtesten bewältigen kann. Es gelten hierüber folgende allgemeine Gesichtspunkte.

a. Die Nahrung darf nicht zu heiß und nicht zu kalt zugeführt werden.

Die Wärme der zugeführten Speisen und Getränke verdient mehr der Beachtung, als es im Allgemeinen geschieht.

Zu hohe und zu niedrige Wärmegrade der aufzunehmenden Nahrung stören: 1) Die mechanische Zerkleinerung und Durchweichung des Aufgenommenen, 2) die Absonderung der nothwendigen Verdauungssäfte, 3) die chemischen Veränderungen im Mund-Magen-Darmkanal, die Außenverdauung.

1. Werden feste Speisen über 55° warm in den Mund gebracht, dann werden sie nur ganz schlecht durchgekaut in den Magen geschluckt. Nach Späth[1]) ist nur bis 55° ein gehöriges Kauen möglich. Ueber diese Grenze hinaus entsteht das Gefühl von Brennen im Munde, in

1) Arch. für Hyg. 1886, Bd. IV, Heft 1, S. 68—81.

Folge dessen die festen Brocken größtentheils ungekaut in den Magen befördert werden. Auch das Kauen zu kalter fester Speisen, z. B. zu kalten Obstes, können die gegen Kälte sehr empfindlichen Zähne nicht genügend besorgen.

2. Die Absonderung der nothwendigen Verdauungssäfte leidet sowohl durch überwarme als durch überkalte Speisen. — Schon vor der Aufnahme der Nahrung treten die Drüsen- und Schleimhautzellen des Mundes, Magens und Darms in erhöhte Thätigkeit. Jedenfalls aber während der Aufnahme ist die Thätigkeit dieser Zellen bedeutend. Sie muß es sein, damit die Verdauungssäfte in so genügender Menge zugeführt werden, wie zur geordneten Verdauung nothwendig. Eine erhöhte Thätigkeit in diesen Zellen kann aber nur so lange vor sich gehen, als diese Zellen nahe 37,2° warm sind. Werden diese Zellen über 37,7° erwärmt durch heiße Nahrung, dann steigt zunächst ihre Thätigkeit etwas, sinkt aber bald bei weiterer Uebererwärmung. Werden die Zellen unter 36,3° abgekühlt, dann sinkt, wie bei allen Zellen, auch bei ihnen die Thätigkeit. Immer aber werden solche Uebererwärmungen und Abkühlungen — also Hemmungen der Thätigkeit gesetzt durch Aufnahme heißer oder kalter Speisen und namentlich Getränke. Dabei sind diese Abkühlungen und Uebererwärmungen durchaus nicht etwa immer nur rasch vorübergehende, nein, sie währen oft recht lange. Schon der Wärmeausgleich fester in den Magen gelangter Brocken mit der Wärme des Körpers währt lange. Aber auch der Ausgleich überwarmer und zu kalter Flüssigkeiten geht durchaus nicht so rasch vor sich, als wünschenswerth wäre, damit die Absonderungen wenigstens nicht zu lange gestört werden. Das Wasser ist bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter.

Die Wärmeleitungsfähigkeit des Wassers ist 95 mal geringer als die des Kupfers. Es ist schwer, eine Menge Wasser zu durchwärmen, wenn man nicht die Strömungen des Wassers zu Hülfe nimmt, die die Wärme in dem Wasser vertheilen. Diese Strömungen entstehen bekanntlich dadurch, daß das wärmere Wasser leichter ist und vom Grunde eines erhitzten wasserhaltigen Gefäßes in die Höhe steigt, während andere kältere Wassertheile nach dem heißen Boden zu sich senken. Die Durchwärmung des ganzen Wassers erfolgt nur sehr allmählich, wenn man die Hitze auf die Oberfläche des Wassers einwirken läßt.

Es entzieht also selbst das stets etwas bewegte Wasser in dem Verdauungskanal doch während längerer Dauer, wenn es sehr kalt oder wenn es heiß ist, den begrenzenden Schleimhäuten Wärme, bezw. Kälte, bis es selbst erwärmt, bez. abgekühlt ist.

Sind nun diese Schleimhautzellen selbst abgekühlt oder stark übererwärmt, dann ist auch ihre Reizbarkeit herabgesetzt, und die eingeführten

Speisen und Getränke vermögen auch durch ihre chemischen Reizmittel keine Erhöhung der Thätigkeit dieser Zellen herbeizuführen. Besonders machen sich all diese Umstände im Magen geltend, wo die Speisen längere Zeit bleiben. Es wirken also sowohl die zu hohe Wärme als die zu große Kälte lange Zeit auf die Magenwand; sie beeinträchtigen die Thätigkeit der Magenwand lange; sie vermindern also die Absonderung der Verdauungssäfte und die Bewegung der glatten Muskeln der Magenwand.

Ueber die Einwirkung übergroßer Wärme auf die Magenschleimhaut von Kaninchen hat Späth (a. a. O.) folgende Beobachtungen gemacht: 120 gr Wasser zwischen 35 und 45° warm zweimal, an zwei aufeinander folgenden Tagen eingeführt, erzeugte an einzelnen Stellen der Magenschleimhaut stärkere Blutfülle. Dreimaliges Eingießen von 120 gr Wasser zwischen 45 und 55° färbte die Magenschleimhaut rosaroth, an wenigen Stellen punkt- und streifenförmige Blutaustritte. Zweimaliges Eingießen von 120 gr Wasser von 55—60° erzeugte an einzelnen Stellen mehrere Blutaustritte und Gefäßerweiterungen, bei einem alten Thier ein kirschkerngroßes Geschwür. Zweimaliges Eingießen von je 250 gr zu 60—65° machte ein Thier nach zwei Tagen sterben. Im Magen fand sich ein großes und ein kleines Geschwür. Ein anderes Thier erholte sich nach einmaligem Eingießen von 120 gr 60—65° warmen Wassers. Bei der Eröffnung zeigte es kleine Schorfbildung und Blutaustritte. Zweimaliges Eingießen von 120 gr 65—70° warmen Wassers erzeugte kleine Geschwüre, Blutaustritte und Schorfbildung. Wenn nach derartigen Eingießungen gleich in derselben Menge kaltes Wasser nachgegossen wurde, fand man keine Geschwüre.

Einmaliges Eingießen von 60 gr 70—75° warmen Wassers machte das Thier am vierten Tage sterben. Im Magen zeigten sich Geschwüre mit Eiterbildung. Die Falten waren verstrichen, es bestand seröse Infiltration der Magenwand. Wurde solchen Eingießungen kaltes Wasser nachgegossen, so zeigten sich kleinere Geschwüre. Wasser von dieser Wärme verursachte selbst bei löffelweiser Zufuhr ein kleines Geschwür. Noch wärmeres Wasser erzeugte noch stärkere Erkrankungen. Die Magenschleimhaut war ganz, die Muskelschicht zum Theil zerstört.

3. Ein weiterer Nachtheil der zu heiß oder zu kalt zugeführten Nahrung besteht in einer Störung der chemischen Umsetzungen.

Die chemischen Veränderungen, die die eingeführte Nahrung in Folge der Zumischung der Verdauungssäfte erleidet, also die Verdauung geht am stärksten vor sich bei einer Wärme von 37—40°. Bei geringerer und bei höherer Wärme ist sie entsprechend der Größe der Abweichung von diesen Grenzen in ihrer Stärke beeinträchtigt. So hat man Verdauungsvorgänge noch beobachtet unter 20° und über 50°. Doch wird schon über 55° das Pepsin in saurer Lösung wirkungslos. Die Einführung zu heißer oder zu kalter Nahrung wirkt also jedenfalls verlangsamend auf die Verdauung und zwar so lange, bis der Magendarm-Inhalt durch Abgabe oder Aufnahme von Wärme die Grenzen von 37 und 40° erreicht hat.

Flüssigkeit mit 60° verursacht deutlich brennendes Schmerzgefühl; Suppen können mit dieser Wärme genossen werden, wenn immer ganz kleine Schlucke zugeführt werden. An kalten Wintertagen konnte Späth sogar Thee von nahezu 70°, aber in nur sehr kleinen Gaben schlürfen.

Suppen und heiße Getränke pflegen wir[1]) mit 55—60° einzunehmen, nur ganz selten wurde Kaffee mit 65—70° getrunken. Feste und breiige Speisen werden mit 40—50° eingenommen, Flüssigkeiten über 60° verursachten Späth schon deutlich bemerkbares brennendes Schmerzgefühl. Späth kommt zu dem Schluß, daß für flüssige und feste Speisen Wärmegrade von 40—50° zu empfehlen seien.

Kalte Speisen also setzen die Geschmacksempfindungen und die Erzeugung von Verdauungssäften herab, sie verlangsamen die Verdauung und die Bewegungen der Magen- und Darmwand. Heiße Speisen setzen ebenfalls die Geschmacksempfindung herab sowie die Erzeugung von Verdauungssäften und die Verdauung selbst.

Die Wärme der Speisen und Getränke soll jedenfalls nicht viel über 50° steigen.

Die untere Wärmegrenze des Aufzunehmenden soll jedenfalls sich nicht weit unter der Körperwärme halten, schon deßwegen auch, weil durch die Verdauung selbst nicht unbeträchtliche Mengen von Wärme verbraucht werden. Man hat stets während der ersten Stunden der Verdauung im Magen ein Sinken der Wärme des Speisebreies nachzuweisen um einen halben Grad und darüber.

Für diese untere Grenze ist noch Folgendes beachtenswerth: Wenn mit einer kalten Speise zu gleicher Zeit ein starker chemischer Zellenreizstoff in den Mund-Magen gebracht wird, so ist die Einwirkung lange nicht so schädlich, als wenn z. B. kaltes Wasser oder die wenig reizende kalte Milch gegeben wird. Werden dahingegen zugleich in der kalten Flüssigkeit Bitterstoffe und der stark reizende Alkohol gereicht wie im kalten Bier oder im kalten Wein, oder Kohlensäure und Zucker wie in der Limonade, dann werden die Schleimhautzellen trotz der Kälte in einen Reizzustand versetzt, der bald genügende Wärme und genügende Verdauungssäfte, auch genügend Bewegung erzeugt. Auf diese Weise erklärt sich die Unschädlichkeit des Genusses kalten Bieres, Weines und dergl., während der Aufnahme kalten Wassers allerlei Störungen folgen.

b. Gekochte Speisen werden im Allgemeinen leichter verdaut und folglich auch leichter aufgenommen als nicht gekochte. Schon die einfach mechanischen Vortheile des Kochens sind schwerwiegend genug. Durch dasselbe werden die Speisen weicher, sie

1) Nach den Angaben Späth's a. a. O.

können in unserem Munde gründlicher zermalmt und besser mit Speichel vermischt werden; die im Magen und Darm folgende Vermischung mit den anderen Verdauungssäften wird eine viel innigere. Zudem sprengt das Kochen sonst unlösliche Cellulosehüllen, macht Eiweiße gerinnen, löst Stärkekörner und führt die Stärke bei Anwesenheit verdünnter Säuren in Dextrin über.

Ueber die Zerstörung schädlicher Lebewesen durch das Kochen wird später berichtet.

c. Ausgiebiges Durchkauen ist ein wesentliches Erforderniß einer guten Verdauung. Schon beim Kauen werden die Speisen mit einem Verdauungssaft, mit dem Speichel durchmischt und die zerkleinerten Massen durchweicht. Die durchweichten Massen werden leichter bewältigt als harte Brocken. Es ist nicht möglich, auch die best-zubereitete Mahlzeit in geeigneter Form in den Magen zu bekommen, wenn die Zähne keine Zeit haben, die Zerkleinerung und die Durchmischung mit Speichel gehörig auszuführen. Die hastig verschlungenen Brocken werden nicht nur nicht ausgenützt im Magen und Darm, sondern sie verursachen auch Magendrücken, das bekanntlich so geeignet ist, Mißmuth und Verstimmung herbeizuführen. Man nehme sich also Zeit zum Essen für gehöriges Durchkauen der Speisen.

d. Die Aufnahme von Flüssigkeiten während der Mahlzeiten ist auf eine geringe Menge zu beschränken. Zu große Verdünnung der Speisen verzögert die Verdauung. Immer noch weniger schädlich ist die Aufnahme reizender Flüssigkeiten, wie Bier, Wein oder Suppe, denn die chemischen Reize dieser Flüssigkeiten erhöhen die Thätigkeit der absondernden Zellen und der Darmbewegung. Das widernatürliche Trinken kalten Wassers aber ist auf alle Fälle zu verwerfen. Es hemmt die chemischen Umsetzungen und hemmt die Thätigkeit der Magen-Darmwände ganz vorzüglich bei Leuten mit schwachen Zellen. Landois[1]) giebt an, daß man beim Genuß von mehr als $1/2$ Liter kalten Wassers die Störung der Magenverdauung schon nachweisen kann durch den Versuch.

Ueber die so vielfach Schaden anrichtende Gewohnheit des Wassertrinkens überhaupt äußert sich übrigens auch Kant[2]), daß es meist nur Angewohnheit sei, auch daß man bei der Wasserschwelgerei nicht gut, wenigstens nicht tief schlafe.

Dabei ist natürlich nicht gesagt, daß nicht in Ausnahmefällen die Zufuhr von Getränken und namentlich von frischem Wasser sehr wohlthätig, ja nothwendig ist.

1) Physiol. des Menschen, VI. Aufl. 1889, S. 313.
2) Macht des Gemüthes, S. 36.

Bei starken Anstrengungen und bei hoher Wärme beschleunigt die Entziehung von Getränken den Eintritt des Sonnenstiches und des Hitzeschlages (siehe Seite 273). Kann ja doch nur durch massige Aufnahme von Getränken die massenhafte Schweißbildung herbeigeführt werden, die allein genügt zur Herabsetzung der Körperwärme.

e. Die Nahrung darf nicht immer die gleiche sein, es muß Abwechslung bestehen in der Zufuhr der einzelnen Nahrungsmittel. Jeder weiß aus eigener Erfahrung, daß die häufige Wiederkehr ein und derselben Speise bald einen Widerwillen vor derselben erzeugt. In Gefängnissen namentlich hat man schon häufig die Beobachtung zu machen gehabt, daß die Gefangenen bei fortdauernd gleicher Kost, bei den ewigen Breien bald abgegessen sind, keine Nahrung mehr aufnehmen und allmählich zu Grunde gehen.

Man wirft dagegen ein: es giebt doch große Völker, deren hauptsächlichste Nahrung ein einziges Nahrungsmittel ist, so der Reis bei den Malayen. Dem ist zu entgegnen, daß der Reis bei diesen Völkern allerdings eine große Rolle spielt, daß aber neben dem Reis noch recht viele andere Speisen genossen werden; so nehmen namentlich die Fische in den verschiedensten Zubereitungen einen breiten Raum ein bei der Ernährung der Malayen, wie Verf. sich selbst zu überzeugen Gelegenheit hatte. Zudem werden stets neben dem Reis und den Fischen noch die allerverschiedensten Gewürze als Reizmittel genossen, auf deren Bedeutung wir später einzugehen haben.

f. Die tägliche Nahrungszufuhr muß auf fünf, bei kleinen Kindern auf noch mehr Mahlzeiten vertheilt werden.

Durch die regelmäßige Herzthätigkeit wird in unserem Körper eine immer nahezu gleichmäßige Umspülung der einzelnen Zellen mit neuer Flüssigkeit besorgt. Die Zellen brauchen eine ununterbrochene Zufuhr von Nahrungsmitteln, die mit diesem Flüssigkeitsstrom stets herbeigeschafft werden müssen. In dieser Flüssigkeit sind die Nahrungsmittel gelöst enthalten; sie werden ihr immer durch die Zellen entzogen; es muß also ein stetiger Ersatz geschafft werden. Durch die günstige Anlage unseres Darmes ist eine fortdauernd gleichmäßige Sättigung dieser Flüssigkeit aus dem Darm mit neuen Nahrungsstoffen ermöglicht, auch wenn die Nahrungszufuhr durch den Mund nicht ununterbrochen fortdauert. Aber diese günstige Einrichtung macht sich nur so lange geltend, als die Unterbrechungen in der Nahrungszufuhr durch den Mund nicht zu lange dauern. Dauern sie zu lange, dann erleidet auch die Aufnahme durch die Darmwand eine Beschränkung, die wohl im Stande ist, sich auch auf

die einzelnen Zellen zu erstrecken. Zu Gunsten einer fortdauernd gleichmäßigen Ernährung der einzelnen Körperzellen muß die vernunftgemäße Körper-Ernährung nicht in seltener Aufnahme mehr oder weniger großer Massen bestehen, etwa gar in nur einmaliger Zuführung während des ganzen Tages, sondern die Nahrungsaufnahme ist auf eine größere Anzahl von Tageszeiten zu vertheilen mit kürzeren Zwischenräumen.

Diese Vertheilung ist in jedem Lebensalter nothwendig. Das Säugingsalter bedarf alle zwei Stunden, auch während der Nacht, der Nahrungsaufnahme. Das Alter des Wachsthums bedarf ihrer während des Tages ebenfalls alle zwei Stunden. Das Alter der größten Leistungsfähigkeit, der Jüngling und der Mann, die Jungfrau und die Mutter, brauchen erst recht eine häufigere Nahrungsaufnahme; und wieder bedarf derselben das Greisenalter.

Das erste Frühstück oder „der Kaffee" muß jedenfalls so eingerichtet werden, daß dem Körper nicht nur Kaffee, den wir nur als Reizmittel kennen lernen werden, zugeführt wird, sondern auch Nahrungsstoffe. Es ist als durchaus fehlerhaft zu betrachten, am Morgen nur eine Tasse Kaffee zu sich zu nehmen. Während der Nacht ist die Zellthätigkeit zwar gewöhnlich auf das geringste Maß herabgesetzt, aber sie ruht keineswegs vollständig. Während der ganzen Zeit sind im Körper immer Nahrungsstoffe verbraucht worden. Zudem wird auch vor der Zeit des ersten Frühstücks von dem Magen, der keinen Speisebrei enthält, Verdauungssaft abgesondert, wie Schreiber[1]) nachgewiesen hat. In den ersten Morgenstunden nach dem Erwachen werden gewöhnlich hohe Leistungen von dem Körper gefordert — und trotzdem werden so oft zum Kaffee keine Nahrungsmittel genossen, sondern es wird nur dies Genuß- oder Reizmittel allein aufgenommen. Es ist als die Quelle vieler Schwäche und Krankheit anzusehen, daß zur Zeit des nothwendigsten Bedarfes am wenigsten — oft nichts an Nahrung zugeführt wird.

Man entgegne nicht, daß die Eßlust am Morgen fehlt. Wohl fehlt sie, wenn schlechte Gewohnheit und fortdauernd falsche Lebensweise die natürlichen Empfindungen verändert und verschoben haben. Wohl fehlt die Eßlust, wenn jeden Abend eine Alkoholvergiftung Statt hat, die einen entzündlichen Zustand auf der Mund- und Magenschleimhaut verursacht, wenn übermäßige Zufuhr von Tabak die Mund- und Magenschleimhaut

1) Schreiber, Zur Phys. und Path. der Verdauung, ber. Deutsch. med. Woch. 1889, S. 388.

so reizt, daß während der Nacht sich eine Masse Absonderungen ergeben, die beim Mangel der Schluckbewegungen während des Schlafes im Munde bleiben und einer widrigen und schädigenden Fäulniß verfallen.

Keineswegs soll gefordert sein, daß aus dem ersten Frühstück eine vollständige üppige Mahlzeit werde. Aber die arme Bevölkerung des Thüringer Waldes, die Morgens eine dicke Brod- oder Kartoffelsuppe genießt, sorgt jedenfalls besser für ihre Körper als die Städter, die als erstes Frühstück eine Tasse starken Kaffees mit einer Cigarre nehmen.

Fast noch schlimmer steht es bei vielen mit dem zweiten Frühstück. Schon hat der heutige Kulturmensch von seinen Körperzellen eine zwei- bis dreistündige Arbeit gefordert, ohne ihnen eine Nahrung zugeführt zu haben, und oft genug wird ohne Unterbrechung weiter gehastet bis Mittag. Nur theilweise nimmt man um 10 Uhr Morgens das so nothwendige zweite Frühstück. In vielen Fällen hat man keine Zeit und keine passende Gelegenheit dazu.

Aber die Folgen der langen Nahrungsentziehung machen sich jetzt bald geltend. Gegen elf Uhr ist die Zeit, in der ein großer Theil der Stadtbewohner Flimmern und Schwarzwerden vor den Augen bekommt; dies geht allerdings bald vorüber, aber Kopfschmerzen und übergroße Mattigkeit stellen sich ein.

Das Gefühl des Unbehagens macht sich in schlechter Laune geltend. Reizbarkeit und Mißmuth sind gerade in der Zeit am meisten vertreten, in der der vermehrte Verkehr mit Menschen am meisten das Gegentheil fordert. Viel Unfreude und viel versäumtes Glück ist auf solche verkehrte Lebensweise zurückzuführen.

Ganz besonders machen sich natürlich die Folgen solcher Lebensweise bei schwachen Menschen geltend. Ueber die Verhältnisse bei Kranken haben wir später zu berichten.

Wieder ist keineswegs etwa die Forderung erhoben, daß das zweite Frühstück an überladener Tafel gehalten werde. Aber namentlich Schwachen ist dringend anzurathen, um diese Zeit dem Körper schon ein warmes Gericht zuzuwenden.

Daß Bier, Wein oder sonstige alkoholische Getränke niemals genommen werden sollen bei nüchternem Magen — und nüchtern ist jeder Magen, dem längere Zeit keine Nahrungsmittel zugeführt sind —, sondern daß vor deren Genuß immer erst etwas zu essen ist, erhellt aus dem Wesen der Reizmittel.

Die Mittagsmahlzeit ist in unseren Ländern gewöhnlich zugleich die Hauptmahlzeit des Tages. In vielen Fällen — wenigstens

was die Stadtbewohner betrifft, — soll in ihr einestheils das während der Morgenstunden dem Körper Vorenthaltene nachgeholt werden, anderentheils soll wieder für den ganzen Nachmittag Vorrath zugeführt werden. Während der vormittägigen Hungerzeit aber ist der Körper oft so ermattet durch alle möglichen Leistungen, daß sich ein Zustand herausgebildet hat, der bei großer Schwäche doch kein starkes Hungergefühl, kein großes Verlangen nach Nahrungsaufnahme zeigt: Der Körper ist überhungert. Dann vermag er auch von einer guten Mittagsmahlzeit nur wenig aufzunehmen.

Wird aber schließlich auch der Masse nach genügend zugeführt, dann wird der große, auf einmal zugeführte Haufe in seinen Einzelheiten doch nicht so gut verdaut, als kleinere Mahlzeiten bei häufigerer Zufuhr.

Das Mittagbrod muß sämmtliche nothwendige einzelne Nahrungsstoffe zunächst einmal in vollständiger, mehr als genügender Menge enthalten. Diese Menge muß es dann in einer Form enthalten, die zur Aufnahme möglichst geeignet ist. Es muß also vor Allem genug Eiweiß, genug Fett und genug Kohlenhydrate enthalten. Es müssen genug Salze und genug Wasser vertreten sein. Das Alles muß in einer Form zubereitet sein, daß die Aufnahme aus dem Darm in das Innere schließlich möglichst erleichtert ist. Ueber die nothwendigen Reize werden wir später Weiteres hören. Besonders aber ist bei dem ziemlich massigen Mittagessen stets Acht zu geben, daß jeder sich gehörig Zeit zum Essen nimmt, damit auch die Vorbereitung in dem Munde genügend gut vor sich gehe.

Ein Halbabendbrod zu nehmen ist für alle nothwendig, besonders aber für alle Schwachen. Auch diejenigen, die viel mechanische Arbeit zu leisten haben, können desselben durchaus nicht entbehren.

Das Abendessen muß gleich dem Mittagessen in jeder Beziehung, also in Masse und in Form des Zugeführten, mehr als genügend sein. Es soll Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate, Salze und Flüssigkeiten in der geeignetsten Weise enthalten. Wünschenswerth ist, daß es aus mehreren Gerichten besteht, von denen eines warm sein muß. Es muß mit dem gehörigen Zeitaufwand gegessen werden und darf natürlich, um den Schlaf nicht zu beeinträchtigen, nicht zu spät gehalten werden, denn bei vollem Magen ist der Schlaf bekanntlich unruhig und wenig tief.

Die Frage, ob es nicht zweckmäßig für unser Volk wäre, die Verlegung der Hauptmahlzeit auf die Zeit von 5 oder 6 Uhr Abends zu erstreben, beantwortet sich nach Obigem ganz von selbst. Durch eine solche Lage der Hauptmahlzeit wird dem des Tags über angestrengten Körper nur noch länger die Nahrungszufuhr vorenthalten, und erst der

noch weit mehr Ermattete erhält neue Kraft zugeführt. In den Ländern, in denen — auch nur in gewissen Gesellschaftskreisen — die Sitte des späten Hauptessens besteht, werden die beiden Frühstücksessen so reichlich eingenommen, daß eigentlich von drei Hauptmahlzeiten gesprochen werden müßte. Derjenige, der bis früh 1/29 Uhr schläft, der dann um 9 Uhr sein Beafsteak mit verschiedenen Eiern, Käse und einer Tasse Kaffee, oft Chokolade genießt, der um 12 Uhr ein bis fast um ein Uhr dauerndes zweites Frühstück zu sich nimmt, das aus einer ganzen Reihe von Gängen mit allen möglichen Reizmitteln besteht, der danach eine Zeitlang schläft und zudem während des ganzen Tages keine besondere Kraftentfaltung, wenigstens keine besondere Entfaltung von Wärme und von mechanischer Kraft zu leisten hat, der kann wohl bis um 5 Uhr mit dem Mittagbrod warten, ja der kann sich dann auch sogar noch bis Mitternacht gesellschaftlichen Verpflichtungen widmen. Der aber, für den nicht schwarze, braune und weiße Diener die Arbeit leisten, sondern der früh aufstehen muß und herbe Mühen des Daseins selbst zu tragen hat, der muß seine Hauptmahlzeit möglichst frühzeitig halten. Darum ist es nur zu billigen, wenn ein Theil unserer Arbeiter-Bevölkerung schon früh um 11 Uhr das Mittagsmahl einnimmt.

Man hat den angeblichen Verlust, den Deutschland durch die „unrichtige" (!) Zeit seiner Hauptmahlzeit erleidet, auf „Millionen von Thalern" geschätzt, „denn wer Mittags speist, hat den Nachmittag dem Magen geopfert" (Brillat-Savarin). Die Berechtigung dieser Schätzung kann durchaus nicht zugegeben werden, denn durch das Mittagsessen ist nicht der Nachmittag dem Magen geopfert. Wohl ist der Körper kurz nach einer umfassenderen Nahrungsaufnahme weniger leistungsfähig, aber erstens ist er nach unserer Mittagsmahlzeit nicht weniger leistungsfähig als nach jenen zweiten Frühstücken, und zweitens ist er einige Zeit nach der Nahrungsaufnahme um so leistungsfähiger, zumal wenn — bei Schwachen und Aelteren — ein kurzer Schlaf der Hauptmahlzeit gefolgt ist, oder wenn die nöthige Thatkraft das Bewußtsein der Pflicht stets wach erhält.

g. Die Kothentleerung muß regelmäßig erfolgen. Es soll nicht übergangen werden des günstigen Einflusses auf die Gesammternährung zu gedenken, den eine regelmäßige Kothentleerung hat. Beim heutigen Kulturmenschen aber steht es sehr häufig mit der Regelmäßigkeit dieser Entleerungen sehr schlecht. Die Schuld daran tragen die Menschen zum größten Theil selbst. Einmal fürchten sie die sogenannten unverdaulichen Speisen zu sehr und nehmen zu wenig Cellulose auf; dann

machen sie sich zu wenig Leibesbewegungen (dieser Umstand wird später weiter besprochen). Oft aber nehmen sie sich nicht die Zeit zur Kothentleerung, sie halten den Stuhlgang so lange zurück, wie nur irgend möglich. Durch solches Verhalten wird eine Erschlaffung der Darmwand gesetzt, die mit der Zeit allmählich einen immer höheren Grad erreicht und sich in der ungünstigsten Weise auf die Gesammternährung der Zellen geltend macht.

Die Wärme.

Welchen Einfluß die Wärme auf die Lebensäußerungen der Zellen hat, sehen wir am unmittelbarsten an unseren Pilzzüchtungen. Im Allgemeinen ist ein flottes Wachsthum und die Vermehrung bei allen Pilzen von einer bestimmten mehr oder weniger eng begrenzten Wärmehöhe abhängig. Von vielen Arten aber wissen wir, daß ihr Gedeihen an ganz enge Wärmegrenzen gebunden ist. Recht augenfällig sehen wir dies bei den Hefezellen, deren Alkohol- und Kohlensäureentwickelung nur bei ganz bestimmter Wärme gut vor sich geht.

An verhältnißmäßig sehr enge Grenzen ist auch das Leben der menschlichen Zellen gebunden. Wir haben als eine der Grundbedingungen ihres Daseins das fortwährende annähernde Gleichbleiben der Wärme derselben auf nahe 37,2° kennen gelernt. Wird diese Wärmehöhe für längere Dauer überschritten, wird die Zelle übererwärmt, oder abgekühlt, so werden die Lebensvorgänge beeinträchtigt und hören schließlich ganz auf, wie vorne bereits besprochen. Wir müssen annehmen, daß die vermuthlich allen Lebenserscheinungen zu Grunde liegenden Organmasseschwingungen am besten von Statten gehen bei einer fortdauernd gleichen Wärme von 37,2°.

Immerhin haben wir gesehen, daß die starken Zellen einen ziemlich großen Spielraum für ihre Eigenwärme haben. Wenn auch bei ihnen die Lebensvorgänge am besten bei jener Wärme ablaufen, so können sie doch ein, wenn nur vorübergehendes Schwanken über und unter diesen Wärmegrad, ohne Schaden zu erleiden, unter einfacher Verlangsamung (bei Abkühlung) oder Beschleunigung (bei Uebererwärmung) ihrer Lebensvorgänge ertragen. Ihre Abkühlungs- und Uebererwärmungsbreite und -Dauer ist also ziemlich groß.

Die schwachen Zellen nur verfallen alsbald der Erkrankung, wenn ihre Eigenwärme sich von 37,2° abwärts oder aufwärts entfernt.

Wir haben aber festzustellen, daß an die Vorrichtungen, die in unserem Körper gegeben sind behufs Erhaltung einer gleichmäßigen Eigenwärme der Zellen, so wie an diejenigen, die wir zu diesem Behufe künstlich schaffen, durch die Verschiedenheit der Wärmeverhältnisse unserer Umgebung und der Wärmeerzeugung in unserem Körper bisweilen zu hohe Anforderungen gestellt werden, als daß es immer möglich wäre, die gleiche Wärme von 37,2° zu bewahren; es müssen vielmehr vorübergehende Schwankungen der Eigenwärme bei jedem hin und wieder eintreten, so daß schwache Zellen bald den Krankheiten verfallen.

Solche vorübergehende Schwankungen können also nur starke Zellen ertragen. Als Hauptmittel zur Hebung der Zellstärke haben wir aber die möglichst strenge und peinliche Erfüllung der Grundbedingungen kennen gelernt. Hier haben wir von der zweiten derselben zu sprechen, von der Bewahrung der Zellwärme auf 37,2°. Je vollständiger diese Wärme für gewöhnlich den Zellen bewahrt wird, desto stärker werden sie. Je weniger also ihre Uebererwärmungs- und Abkühlungsbreite für gewöhnlich in Anspruch genommen wird, desto mehr erstarken die Zellen. (Dies berührt natürlich die vorübergehende — wie wir sehen werden: nothwendige — öftere Zufuhr von Kältereizen durchaus nicht.)

Die Wärme der Zellen ist aber ein Ergebniß der Masse der in den Zellen gebildeten Wärme, der im Körper durch Reibung erzeugten Wärme und der Masse der von den Zellen abgeführten Wärme.

Soll die Wärme von 37,2° gewahrt werden, dann muß die Bildung der Wärme um so geringer sein, je geringer die Abfuhr ist, und um so größer, je größer die Abfuhr ist. Oder aber die Abfuhr der Wärme muß um so geringer sein, je geringer die Bildung von Wärme und die Abfuhr muß um so größer sein, je größer die Bildung.

Unsere Maßnahmen zur Erhaltung der gleichen Wärme müssen sich nach beiden Richtungen entfalten. Wir müssen dahin streben, unseren Körper in den Stand zu setzen, genau entsprechend dem Bedürfniß jeweils mehr oder weniger Wärme zu bilden, und zweitens genau entsprechend dem Bedürfniß, jeweils mehr oder weniger Wärme abzuführen.

Die Möglichkeit, in beiden Hinsichten fördernd oder hemmend einzuwirken, ist uns gegeben; wir haben die Verpflichtung, nach beiden Richtungen, unsere Maßnahmen zu treffen.

Die Wärmebildung in unseren Zellen ist unter Umständen eine große und gerade bei Bedürfniß eine große lediglich, wie wir gesehen haben, in den starken Zellen. Wir können fördernd auf die Fähigkeit, zu Zeiten des Bedarfes große Mengen Wärme zu bilden, dadurch einwirken, daß

wir die allgemeine Erstarkung der Zellen mit allen möglichen Mitteln zu heben suchen.

Die Wärmebildung in unserem Körper durch Reibung aber können wir ebenfalls dadurch umfassend gestalten, daß wir durch stetige Ausbildung unserem Körper eine wohl ausgebildete Muskelmasse verschaffen (durch Uebung werden bekanntlich alle Muskeln, auch der Herzmuskel, gestärkt) und diese Muskelmasse jedesmal bei Bedarf rechtzeitig und der Größe des Wärmebedürfnisses entsprechend in Thätigkeit versetzen.

Auch auf die Verhältnisse der Wärmeabfuhr von unserem Körper hat die allgemeine Erstarkung unserer Zellen den allergünstigsten Einfluß. Indem wir auf unsere bisherigen Ausführungen über den Wärmehaushalt, namentlich auf Seite 288 ff. hinweisen, sei hier nur noch einmal hervorgehoben, daß die obersten Körperschichten des starken Körpers im Allgemeinen einen schlechten Wärmeleiter bilden, namentlich aber auch im Stande sind, ihr Wärmeleitungsvermögen mit Hülfe der von uns an angeführter Stelle einzeln beschriebenen Regelungsvorrichtungen ganz beträchtlich zu ändern, je nach Bedürfniß. Werden diese Vorrichtungen doch im starken Körper gut eingeturnt und gut geschult erhalten.

Aber die Wärmeunterschiede unserer Umgebung sind zu groß, als daß auch der stärkste Körper ohne weiteren künstlichen Schutz ihnen gegenüber seine Wärme auf nahe 37,2° erhalten könnte. Wir müssen immer mit Hülfe unseres Bewußtseins und unserer Ueberlegung noch Vorrichtungen treffen zu seinem weiteren Schutz und zwar um so sorgfältiger und umfassender, je schwächer der Körper ist.

Muß ja doch der Mensch in den Tropen bisweilen bei 40° R und darüber leben, während er in den Polargegenden oft einer Außenwärme von — 20° ausgesetzt ist. Auch an ein und derselben Stelle der Erde schwankt die Luftwärme schon je nach der Tages- und Jahreszeit in weiten Grenzen. Diese Unterschiede machen sich für unseren Körper, wie für alle Körper in fortwährendem Ausgleich der Eigen- und der Außenwärme geltend. In unserem Körper wird ja fortwährend Wärme gebildet. Es handelt sich hier für unsere künstlichen Maßnahmen stets um Wärmeentziehung, bezw. deren Hintanhaltung.

Je weniger aber der Körper durch Neubildung von Wärme, durch Bewahrung derselben durch seine Haut und durch die Thätigkeit seiner nicht dem Willen unterstellten Schutzvorrichtungen sich selbst zu schützen vermag, desto mehr fällt dieser Schutz den mit Absicht und Ueberlegung zu treffenden künstlichen Maßregeln zu. Also je schwächer der Körper

ist, desto mehr Sorgfalt muß auf die künstlichen Vorrichtungen verwendet werden, die getroffen werden können und getroffen werden müssen zur Erhaltung der Körperwärme nahe auf 37,2°.

Unser Wärmesinn mit seinen besonderen Endigungen in der Haut und den Schleimhäuten, mit seinen zu vermuthenden eigenen Nervenbahnen nach dem Gehirn und seinen eigenen Gehirn-Ganglienzellen wird durch Veränderungen im Wärmeverhältniß unseres Körpers zur Außenwärme in Reiz versetzt. Durch ihn erhält unser Wärmecentrum, theilweise auch unser Bewußtsein Kenntniß von den gröberen Veränderungen, die in dem Wärmeverhältniß unserer Körperoberfläche zu seiner Umgebung vor sich gehen. Wärmeempfindungen von gewisser Stärke an können unser Wohlbefinden heben oder beeinträchtigen, ja sie können als Schmerzen auftreten.

Die Ausbildung dieses Wärmesinnes ist ganz genau wie diejenige eines jeden anderen Sinnes abhängig von der Uebung und, was unsere bewußten Empfindungen betrifft, von der Aufmerksamkeit, mit der diese Uebungen verfolgt werden. Die starken Körper bedürfen freilich seiner hohen Ausbildung weniger, denn ihnen schadet eine auch beträchtliche vorübergehende Abkühlung nicht. Die weniger starken Körper dagegen sollen stets große Aufmerksamkeit verwenden auf die Ausbildung dieses Wärmesinnes, dessen Uebermittelungen als rechtzeitige Warnungen zu dienen vermögen vor Erkältungen. Bei Kindern ist dieser Sinn meist sehr wenig entwickelt, aber im Allgemeinen bedürfen diese seiner auch weniger als Erwachsene, die seine Mangelhaftigkeit durch immer stärkere Schädigungen empfinden müssen — müssen wir ja doch annehmen, daß die kindlichen Zellen im Allgemeinen einen höheren Stärkezustand besitzen, als die Zellen des Erwachsenen.

Es stehen uns aber Mittel und Wege zur Verfügung, die durch einen wohlerzogenen Wärmesinn angezeigte schädigende oder wenigstens lästige Wärmezufuhr und Wärmeabfuhr aufzuheben oder wenigstens zu beschränken.

Einer zu großen Zufuhr von Wärme, bezw. zu stark gehemmten Wärmeabgabe vermögen wir durch Erregung von Zugluft oder von Verdunstung, durch mehr oder weniger kalte Bäder, durch Eis, durch Ablegung von Kleidern oder durch sonstige Hebung der Wärmeabgabe zuvorzukommen. Wenn diese Maßnahmen auch in den kälteren Jahreszeiten unschwer in genügendem Umfang auszuführen sind, so sind doch in der wärmeren Jahreszeit und in heißeren Ländern unsere Einrichtungen

zur Verhütung zu großer Wärmeansammlung in unserem Körper im Großen und Ganzen umständlicher auszuführen und mit weniger Sorgfalt ausgebildet und eingerichtet als die Maßregeln zur Verhütung der zu großen Wärmeabgabe. Letzteren haben wir unsere Aufmerksamkeit ihrer großen Wichtigkeit wegen jetzt zunächst zu schenken. Bedarf ihrer ja doch der Körper während der allergrößten Zeit seines Lebens.

Unsere künstlichen Schutzvorrichtungen bestehen:

1. in der Kleidung;
2. in der eigenthümlichen Einrichtung unseres Lagers;
3. in der Wohnung.

Die Wärmeverhältnisse unserer Nahrung haben bereits in der vorigen Abtheilung ihre Besprechung gefunden.

Die Kleidung.

Zum Zweck der Erhaltung einer gleichmäßigen Wärme unserer Zellen sind wir genöthigt, unsere große Körperoberfläche mit schützenden Hüllen zu umgeben, die meist den Zweck haben, zu große Wärmeabgabe zu verhüten, die bisweilen auch zu starker Erwärmung vorbeugen sollen. Letzterem Zweck dienen die Kleider in unseren Breiten nur sehr wenig. Einen Schutz gegen die Sonnenstrahlen, deren unmittelbare Einwirkung unsere an Bedeckung gewöhnte Haut nicht vertragen kann, gewähren besonders unsere Sommerhüte und die weißen Umhüllungen der Tropen-, namentlich der Wüstenbewohner, während diese Kleidungsstücke zugleich die Wärmeabgabe nicht viel behindern. Bei uns besteht der Zweck der Kleidung vorwiegend darin, zu große Wärmeabgabe zu verhüten, bei Niederschlägen auch den Körper vor Regen, Schnee und Hagel, wie auch anderen Beeinträchtigungen zu schützen, also zu starke Reize vom Körper abzuhalten. Diese Bedeutung der Kleider als Reizregler wird später besprochen. Auch in sittlicher und schönheitlicher Beziehung haben unsere Kleider zu dienen. Doch treten die letzteren Ziele zurück gegenüber der Bedeutung als Wärmebewahrer.

Die Wärme unseres Körpers ist also zu allermeist ein Erzeugniß der Lebensthätigkeit unserer Zellen. Durch Wärme-Ersparung wird also an Zellleistung gespart; diese Zellleistung aber ist das Ergebniß der Zerlegung und Verbrennung von kreisenden Nahrungsstoffen, nur wenig von Körper-, bezw. Zellen-Masse. Also wird durch Ersparung der Wärme auch an Körpermasse gespart und besonders an Nahrungsmitteln. That-

sächlich wird auch ein viel frierender Körper nicht leicht dick, während die Menschen, die immer für hübsch-behagliche Wärme um sich sorgen, leichter fett werden.

Wir sahen, daß unser Körper Wärme verliert: 1. durch Leitung, 2. durch Strahlung und 3. durch Verdunstung.

1. Die Wärmeleitung.

Die ruhende Luft hatten wir als einen schlechten Wärmeleiter anzusprechen, der aber durch Bewegung als Luftströmung zu einem guten Wärmeabführmittel wird. Wollen wir also den Wärmeverlust beschränken, so müssen wir sorgen, daß die Luft, die unseren Körper umgiebt, möglichst wenig bewegt ist. In einem größeren Raum, in dem sich Menschen befinden, ist uns aber nicht möglich, eine gleichwarme, auch eine nur wenig bewegte Luft herzustellen. Ist die Umgebungsluft kälter als unser Körper, dann steigt die von unserem Körper erwärmte Luft immer nach oben. Auch würden die durch die Körperbewegungen selbst schon immer auftretenden Luftbewegungen einem nackten Körper schon zu viel Wärme entziehen. Wir müssen uns vor diesen Luftströmungen zunächst durch engere Abschließung unseres nackten Körpers, durch unsere Kleider schützen.

Unsere Hauptbekleidungsstoffe bestehen aus einer vielfachen, verschieden festen Verschlingung mehr oder weniger feiner und mehr oder weniger langer Fasern, die durch ihre Massen die freie Bewegung der von ihnen eingeschlossenen und von unserem Körper theilweise erwärmten Luftmengen behindern, also den schlechten Wärmeleiter: ruhende Luft festhalten.

Folgende Stoffe werden hauptsächlich zur menschlichen Kleidung verarbeitet:

Die Wolle besteht aus den Haaren von Säugethieren. Jedes dieser Haare besteht aus einer großen Zahl Zellen, die einen verhältnißmäßig dicken runden Faden darstellen. Ganze Thierfelle werden zu Pelzen verarbeitet. Ihre Bedeutung ist dem Wesen nach für unseren Körper dieselbe wie die der wollenen Gewebe.

Die Baumwolle wird gebildet durch die Haare, mit denen die Saamen umhüllt sind von mehreren Arten der Baumwollstaude: Gossypium. Jedes dieser Haare, bezw. Fasern stellt eine einzige langgestreckte Pflanzenzelle dar, die zwischen 2, 5 und 6 cm lang, getrocknet unter dem Mikroskop ein flaches, meist schraubenartig gedrehtes Band darstellt mit etwas dickeren, abgerundeten Rändern.

Die Leinfaser oder Flachsfaser entstammt den Stengeln von Linum usitatissimum; sie ist vollständig stielrund und durchsichtig und schließt einen kleinen Kanal in sich.

Die Hanffaser entstammt der Cannabis sativa, dem gemeinen Hanf, ist der vorigen ähnlich, doch in der Regel dicker, länger und schließt einen breiten Kanal in sich.

Die Seidenfaser ist der von Bombyx mori, der Raupe des Seidenspinners, aus der Absonderung der Spinndrüse gefertigte Faden. Die Seidenfaser ist die dünnste der bisher genannten, ist glatt, rund und ohne Innenkanal.

Die Behinderung der Luftbewegung in der nächsten Umgebung unseres Körpers durch die Gewebe aus diesen Fasern ist nicht vollkommen, sondern nur theilweise. So lange also die Luft der Umgebung nicht ebenso warm und wärmer ist als unser Körper, streicht gewöhnlich die durch den Körper erwärmte und folglich leichtere Luft in langsamem Zug auch durch die Kleider nach oben, während von unten und außen andere, kühlere Luft eindringt. Diesen Luftzug können wir nicht mit unserem Kältesinn, noch viel weniger mit unserem Drucksinn wahrnehmen, doch können wir uns ihn leicht zu Darstellung bringen, auch seine Geschwindigkeit messen [1]). Durch diese Luftströmung ist theilweise die häufige Kälte der Füße und Beine bedingt (ein anderer Grund ist in der großen Entfernung der Füße vom Herzen und in dem hierdurch und durch die tiefe Lage bedingten mangelhaften Rückfluß des Blutes aus den Füßen zu sehen; ein dritter Grund liegt in der weniger dicken Bekleidung der Beine).

Durch zu dicke Kleiderlagen kann diese Luftbewegung aber auch so sehr gehemmt sein, daß eine im Verhältniß zur Wärmebildung im Körper zu geringe Wärmeabfuhr vom Körper erfolgt. Zu große Erwärmung des Körpers, Unbehagen und, wenn solche Zustände andauern, Schwächung sind dann die Ergebnisse.

Die Schnelligkeit dieses Luftstromes ist neben der Größe der lufthaltigen Maschen unserer Kleider noch abhängig von der Größe des Wärmeunterschiedes der Luft in der nächsten Nähe unseres Körpers und in der Außen-Umgebung unserer Kleidung, drittens auch von dem bisweilen von außen durch Luftströmungen auf unsere Kleidung wirkenden Luftdruck, dem Wind.

Diejenige Bekleidungsart also, die in größter Dicke die unseren

1) Siehe Pettenkofer, Zeitschr. für Biologie 1865, I. Bd., S. 189.

Körper umgebende Luft in ihrer freien Bewegung hemmt, ist die wärmste. Das heißt also: die dicksten Kleider — keineswegs die dichtesten — sind die wärmsten, wenn sie zu gleicher Zeit einer dicken Luftschicht zwischen ihren einzelnen Fasern Räume gewähren. Am dicksten und die breiteste Luftschicht in sich schließend ist gewöhnlich die Wolle. Doch ist die Wärme bewahrende Eigenheit keineswegs an den Stoff der Wolle gebunden. Ein gleich dickes Baumwollen- oder ein gleich dickes Leinengewebe, das eben so viel Luft in sich schließt wie die Wolle, bewahrt an sich die Wärme gerade so gut. Diese Gewebe stehen aber in anderer, bald zu besprechender Hinsicht der Wolle nach.

Daß in der That die Verlangsamung der Strömung möglichst breiter Luftschichten das Wesentliche bei der Wärmeerhaltung ist und nicht etwa ein besserer Luftabschluß (wie er ja allerdings, wenn auch nur in geringem Grade, durch eine dickere Schicht gegeben ist,) den Wärmeverlust behindert, beweist die Thatsache, daß wir im Winter in Glacéhandschuhen erheblich an die Finger frieren und diese Handschuhe in der Kälte ängstlich vermeiden. Wir ersetzen sie durch weniger dichte, aber dickere Handschuhe. Nach Pettenkofer[1]) läßt Glacé-Leder nur den 35. Theil Luft durchtreten von der, die Waschleder und nur den 70. Theil der Luft, die Flanell (meist ganz aus Wolle bestehend) durchtreten läßt.

Die Fasern der Kleidungsstoffe selbst sind verhältnißmäßig gute Wärmeleiter. Von all den oben angegebenen Fasernmassen ist die specifische Wärme nur gering, d. h. sie brauchen alle nur verhältnißmäßig wenig Wärme, um auf einen gewissen Grad erwärmt zu werden — anderntheils ebenso wenig Kälte, um abgekühlt zu werden. Auch ist die Schnelligkeit, mit der die einzelnen Fasern die Wärme aufnehmen und wieder abgeben, also die eigentliche Wärmeleitung der Stoffmasse, eine verhältnißmäßig rasche, aber ebenfalls eine für die verschiedenen Fasern wenig verschiedene, fast gleiche.

Die Fasermassen der einzelnen Kleidungsstoffe selbst sind also verhältnißmäßig gute Wärmeleiter; die Kleiderstoffe aber, also die verschiedenen zu Kleider verarbeiteten Gewebe, sind der in ihnen zurückgehaltenen Luft wegen schlechte Wärmeleiter.

Wäre also zwischen den einzelnen Fasern nicht ein schlechter Wärmeleiter, wäre zwischen ihnen nicht in ihrer freien Bewegung beeinträchtigte Luft ausgebreitet, dann würden bei gleicher Dicke alle diese Stoffe nahe-

1) A. a. O., S. 191.

zu gleich schlecht warm halten: Wolle ebenso als Leinen, als Seide; ja, eine verschiedene Dicke der einzelnen luftleeren Decken würde nicht einmal eine wesentliche Aenderung im Wärmebewahrungsvermögen bedingen.

Aber nicht nur in den Fasergeweben unserer Kleider selbst ist die freie Bewegung der Luft behindert. Unsere Kleider liegen dem Körper nicht fest an. Es besteht in der Regel noch eine, wenn auch schmale Luftschicht zwischen ihnen und unserer Oberhaut. Diese ist aber ähnlich der Luft in den Kleiderstoffen selbst durch die den Körper umschließende Kleidung an stärkeren Strömungen behindert. Sie ist länger in der Nähe des warmen Körpers und deßhalb gut erwärmt gleich derjenigen Luft, die in den dem Körper zunächst liegenden Schichten der Kleidung ziemlich ruhig gehalten wird. Tritt jedoch durch eine ausgiebigere Bewegung des Körpers ein Theil der Bekleidung weiter von der Körperoberfläche weg, so saugt der luftverdünnte Raum alsbald Luft und zwar zunächst die schon vorgewärmte Luft der Kleidungsstoffe auf, so daß auch dann nur allmählich kältere Luft eintritt.

Wir bekleiden uns aber meist nicht nur mit einer Lage der Kleidungsstoffe, sondern mit mehreren, oft mit einer ganzen Anzahl. Die Wirkung einer doppelten Lage wäre nach unserem Obigen fast gleich der einfachen, wenn in den Stoffen keine Luft wäre und dieselben so innig verbunden wären, daß auch zwischen ihnen sich keine Luft befände. Nach dem Gesagten aber ergiebt sich, daß die Wärmebewahrung um so besser ist, je mehr verschiedene Stoffe Luft in sich und zwischen sich haben und je ruhiger sie dieselbe halten.

Unser Körper erwärmt die um ihn durch die Kleider in schwacher Strömung gehaltene Luft so, daß sie unmittelbar an ihm am wärmsten, an der Außenseite des äußersten Kleidungsstückes am kühlsten ist. Rubner fand für folgende Schichten folgende Zahlen[1]):

zwischen Wollenhemd und Haut . .	32,7° C.
„ Wollenhemd und Leinenhemd	29,8° „
„ Leinenhemd und Weste . .	26,3° „
„ Weste und Rock	22,7° „
an der Außenseite des Rockes . . .	20,4° „

Auf die schädlichen Folgen zu dicker Kleiderschichten ist bereits hingewiesen.

1) Hygiene, Leipzig 1890, S. 60.

2. Die Wärmestrahlung.

In Folge der Bekleidung wird der Wärmeverlust durch Strahlung sehr herabgesetzt, denn die durch Strahlung vom Körper abgegebene Wärme muß erst die Kleidung durchwärmen zugleich mit der durch Leitung abgegebenen und kann erst wieder von der Oberfläche der Kleidung ausstrahlen. Die Erwärmung der Kleiderstoffe aber geht Hand in Hand mit der Erwärmung der in der Kleidung befindlichen Luft, und deren Wärme nimmt genau wie die der Stofffasern, wie wir sahen, mit der Dicke der Kleidung nach außen rasch ab.

Rubner[1]) hat gefunden, daß bei 14,8° C. Luftwärme die Haut eines

Unbekleideten	31,8° C.
bei Bekleidung mit Wollhemd dies an der Außenseite . . .	28,5° „
„ „ „ Woll- und Leinenhemd dies an der Außenseite	24,8° „
„ „ „ Woll-, Leinenh. u. Weste d. a. d. „	22,8° „
„ „ „ „ „ Weste u. Rock d. a. d. „	19,4° „

Die Ausstrahlung von einer Oberfläche ist um so größer, je wärmer diese Oberfläche ist. Sie ist aber auch um so größer, wie wir vorne bereits zu bemerken hatten, je rauher diese Oberfläche ist. Man könnte aus Letzterem schließen, daß der Körper in Folge der rauhen Bekleidung größeren Wärmeverlusten durch Strahlung unterworfen ist. Dem ist aber nicht so, weil die Wärme der äußersten Kleidungsschichten gering und folglich auch deren Ausstrahlung gering ist.

Für die Ausstrahlung ist die Art der einzelnen Fasern nahezu gleichgültig. Es besteht kein großer Unterschied zwischen den einzelnen Arten hierbei. Auch die Farbe der Stoffe ist für die Ausstrahlung ganz gleichgültig.

3. Die Verdunstung.

Der Verdunstung gegenüber spielen die verschiedenen Bekleidungsarten eine sehr verschiedene Rolle. Alle sind fähig, Feuchtigkeit, also für uns namentlich in Frage kommend: den Schweiß, Regen und Wasserdampf der Luft in sich aufzunehmen. Doch ist die Menge, die die einzelnen Arten in der Zeiteinheit aufnehmen sehr verschieden, ebenso die Menge, die sie in der Zeiteinheit abgeben.

Die Wolle nimmt recht schwer nur das Wasser auf, Baumwolle-, Leinen-, Hanf- und Seidengewebe dagegen leicht. Allmählich aber

[1]) a. a. O.

vermag Wolle noch einmal so viel Wasser aufzunehmen als die Letzteren.

Baumwolle, Leinen, Hanf und Seide aber geben das Wasser rasch in Dampfform wieder ab, so daß rasch eine große Menge Wärme gebunden wird. Wolle dagegen läßt nur allmählich die Flüssigkeit verdunsten, so daß in der Zeiteinheit verhältnißmäßig wenig Wärme auch der nahen Körperhaut entzogen wird, die Abkühlung des Körpers bei Wollenumhüllung also viel weniger schnell erfolgt.

Dazu kommt noch, daß bei Baumwolle, Leinen, Hanf und Seide das Wasser die Zwischenräume der Fasern rasch so vollständig ausfüllt, daß keine Luft mehr durchdringen kann. Auf diese Weise ist ein fast vollständiger Luftabschluß gegeben mit all seinen bereits besprochenen Nachtheilen.

Die Baumwolle-, Leinen-, Flachs- und Seidenfaser wird auch durch eingedrungene Feuchtigkeit unelastisch, weich. Sie klebt am Körper und an einander an und verdrängt alle Luft zwischen sich und dem Körper. Dadurch entgehen dem Körper alle Vortheile der trennenden Luftschicht, er wird rasch abgekühlt, während Wolle elastisch bleibt, stets noch Luft in sich und unter sich hält und dadurch einer zu raschen Abkühlung vorbeugt.

Abhaltung zu großer Wärmezufuhr.

Für die Abhaltung einer zu großen Wärmezufuhr von außen vermögen unsere Kleider denselben großen Einfluß als trennende Schicht geltend zu machen. Ihre diesbezügliche Wirkungsweise ist ganz der bisher erörterten entsprechend, nur liegen die wärmeren Schichten jetzt nach der Außenseite zu. Doch kommen die Kleider als solche Schutzvorrichtungen gegen Wärmezufuhr bei uns weniger in Betracht. Am häufigsten machen sie ihren Einfluß noch geltend gegen leuchtende Wärmestrahlen, namentlich gegen die Sonnenstrahlen, deren unmittelbare Einwirkung auf unsere an Bekleidung gewöhnte Haut schädigend wirkt.

Ueber die Aufnahme dieser leuchtenden Wärmestrahlen sei noch erwähnt, daß die Art des Stoffes für die Größe der Aufnahme ziemlich gleichgültig ist; alle nehmen annähernd die gleiche Menge auf. Nur für die verschiedenen Farben besteht ein wesentlicher Unterschied. Dunkele Stoffe nämlich nehmen mehr leuchtende Wärmestrahlen in sich auf als helle; schwarze Stoffe nehmen über noch einmal so viel auf als weiße (nach Pettenkofer).

Zusammenfassung.

Als derjenige Stoff, der für das Kleidungsstück, das unmittelbar auf dem Körper getragen wird, nicht nur für unsere Breiten im Sommer und Winter jedenfalls am geeignetsten ist, ist die Wolle anzusehen. Ein wollenes Hemd zu tragen, ist fraglos der beste Schutz für jeden; denn auch der am meisten Abgehärtete spart sich durch die Wolle eine Menge Kraft, die er nur durch massenhafte Zerlegung und Verbrennung in seinem Körper ersetzen könnte, die derjenige aber verschwendet, der durch die Vermeidung der Wolle seine Abhärtung erzielen und erhalten will.

Es ist hier neben vielen anderen auch auf die Ansicht Traubes zu verweisen, daß Flanell zu tragen keine Verweichlichung, sondern ein Schutz des Köpers sei.

In Neapel soll das Leinenhemd „das Leichenhemd" heißen.

So wichtig es auch für die Zellstärkung ist, den Körper an vorübergehende Kälteeinwirkung zu gewöhnen, so wichtig es auch ist, durch Uebung die Wärmeregelungsvorrichtungen möglichst leistungsfähig zu erhalten (wir werden bei dem Zellturnen durch Kältereize darauf zurückkommen), so ist es doch unklug, die künstlichen Maßnahmen der Wärmeerhaltung in unseren Ländern zu sehr zu beschränken, also die Kleidung durch beharrliche Gewöhnung auf das Allernothwendigste zu beschränken. Wenn auch durch solcherlei Gewöhnung zunächst kein körperlicher Schaden herbeigeführt wird, wird doch stets viel Wärme verschwendet. Die Körperwärme aber ist auf alle Fälle ein kostbares Gut, das durch Mehraufnahme und Mehrzerlegung von Nahrungsmitteln ersetzt werden muß. Eine Mehraufnahme aber kann in Folge äußerer Verhältnisse (z. B. in Folge zu hoher Preise der Nahrungsmittel) oder durch besondere Zellzustände (Alter oder Krankheit) beschränkt sein. Eine fortdauernd hohe Zerlegung bedeutet aber eine fortdauernd hohe Thätigkeit — eine frühzeitige Abnützung, ein frühzeitiges Altern und Vergehen. Schwache Zellen können ja überhaupt, wie wir sahen, nicht so viel Wärme bilden. Bei ihnen namentlich kommt also die Wärmeerhaltung in Betracht bei allen Maßnahmen. Man nehme hierauf Rücksicht, wenn man nicht schwere Schädigung erleiden will.

Das Gewicht der Kleidung beträgt im Durchschnitt im Winter 6 bis 7 Kilo, im Sommer 2,5—3 Kilo. Die Frauenkleidung ist etwas schwerer.[1]) Wenn stark durchnäßt, steigt das Gewicht sehr erheblich.

1) Siehe Pettenkofer a. a. O., S. 792.

Das Bett.

Von dem allerwichtigsten Einfluß auf die ganze Entwickelung des Körpers ist die Beschaffenheit des Lagers. Diese ist viel wichtiger, als man allgemein glaubt. Man halte sich nur gegenwärtig, daß das Lager den dritten Theil des Lebens den menschlichen Körper trägt, vielmehr als Bett umfängt, während es den kranken Körper oft wochen- und monatelang ununterbrochen einschließt. Oft wollen wir auf unseren Körper einwirken, indem wir hin und wieder ein Stündchen in frischer Luft spazieren gehen, wir wollen auf unsere Lungen wirken, indem wir täglich zweimal eine Viertelstunde Salzwasser einathmen, wir glauben sehr viel für unseren Körper zu thun, wenn wir jährlich eine Reise von einigen Wochen machen. Um wie viel größeren Einfluß aber müssen die Maßnahmen haben, die wir in Bezug auf unsere Lagerstätten treffen, die doch den dritten Theil unseres ganzen Lebens auf unseren Körper wirken.

Die Lagerstätte, beim Kulturmenschen also das Bett, hat zweierlei Aufgaben. Die erste besteht darin, zur nothwendigen Bewahrung der Körperwärme auf 37,2° mitzuwirken, also Uebererwärmung und Abkühlung zu verhindern. Zweitens hat das Bett den Körper während dieser Zeit vor zu starken äußeren Reizen zu schützen. Die Besprechung dieser letzteren Aufgabe fällt dem nächsten Abschnitt zu.

In Ansehung der Wärmebewahrung gelten für das Bett alle die allgemeinen Sätze, die über den Wärmehaushalt im Allgemeinen und über die Kleidung angegeben sind. Das Bett muß also in breiter Schicht um den Körper die freie Bewegung der Luft hemmen, ohne dieselbe aber vollständig aufzuheben. Das Bett muß den Körper möglichst vollständig umschließen und muß in allen seinen Theilen eine dicke Faserschicht, die viel Luft in sich hält, um den Körper legen.

Aber ganz wie bei den Kleidern darf das Bett die Luftbewegung auch nicht vollständig hemmen, soll nicht bald eine unerträgliche Hitze sich unserem Gefühle geltend machen. Es muß die Luft sich immer in einer geringen Bewegung auch im Bette befinden. Diese erfolgt — ebenfalls wie bei den Kleidern — immer durch das Aufsteigen der wärmeren Luft, also von unten nach oben. Gerade deshalb muß aber beim Bett vorzüglich die Unterlage des Körpers genügend dick sein. Sie muß dazu auch aus einem Stoff bestehen, der durch das Gewicht des Körpers nicht alsbald so zusammengedrückt wird, daß er nur wenig Luft einschließt. Nicht leicht zusammengedrückt werden die Roßhaare, die dadurch zur besten

Unterlage werden. Als Decke genügen für die wärmere Jahreszeit, wenn von den unbedeckten Theilen und durch die Athemluft nur wenig Wärme vom Körper abgeführt wird, wollene Decken, für den Winter aber ist zur Wärmeersparung eine Federdecke am Platze, die die Luftbewegung stark hemmt, die keinen Druck auszuhalten hat und wenig Druck ausübt.

Auch für das Bett ist zu große Wärmeersparung ebensowenig am Platze als für die Kleidung. Das Bett darf also nicht aus großen Federhaufen bestehen, in denen der Bewohner fast ganz verschwindet; aber es heißt unnöthiger Weise die kostbare Wärme vergeuden und seinem Körper zu großen Wärmeersatz zumuthen, wenn man nach eifriger Gewöhnung auf harter Unterlage sich nur mit einem Mantel bedeckt. Hierdurch sind die Körperzellen auch während der Nacht gezwungen in hoher Thätigkeit zu bleiben und von einem gehörigen Ausruhen kann nicht die Rede sein, was für schwache Körper besonders empfindlich und schädlich ist.

Die Wohnung.

Unsere Wohnung, von Uhle und Wagner[1]) „das Privatklima" genannt, dient uns zu den verschiedensten Zwecken. Sie soll uns Schutz gewähren vor Regen, Schnee und Wind, dann vor der Kälte und der Hitze, zumal auch der Sonnengluth. Sie soll uns dabei aber einen Aufenthalt gewähren, in dem die Luft unverdorben ist und nicht verunreinigt, in dem wir uns mit möglichst wenig Beeinträchtigungen bewegen und der vielen Gebrauchsgegenstände, die wir zu unserem täglichen Leben nöthig haben, leicht habhaft werden und ihrer uns leicht bedienen können. Auch diesen Gebrauchsgegenständen soll die Wohnung ein guter Aufbewahrungsort sein.

Für unseren Körper, genauer für unsere Zellen, ist also die Wohnung eine Umgebung, die 1. das Gleichbleiben der Körperwärme begünstigt und die 2. die Reizzufuhr regelt — hat also dieselbe Bedeutung wie die Kleidung und das Bett. Wie bei der Kleidung und Bett haben wir hier zunächst nur die Bedeutung der Wohnung als Wärmeregelungsvorrichtung zu betrachten.

Die Grundzüge, nach denen die Regelung der Wärme unserer Umgebung durch die Wohnungen vor sich geht, sind genau dieselben wie die für die Kleidung beschriebenen. Es handelt sich bei den Wänden der Wohnung nur um feste, poröse, d. h.: mit feinsten Kanälen durchsetzte

1) Allgemeine Pathologie, Leipzig 1872, S. 93.

Massen, innerhalb derer sich der Mensch bewegt, während die Kleidung von dem Menschen stets mitgetragen wird. Auch umschließen die Wände viel größere freie Luftmassen zwischen sich und dem Körper als die Kleider, während die Luftmassen, die in den Wänden selbst sich befinden, ungleich viel größer sind als die in den Kleiderstoffen befindlichen.

Also auch die Wohnung ist bestimmt, eine gewisse Luftmenge, die in den Wohnräumen um den Körper sich befindet, in ihrer freien Bewegung zu beeinträchtigen, derselben eine nur geringgradige und möglichst gleichbleibende Bewegung und Erneuerung zu gestatten. Wäre die Luft vollständig ruhig, dann würde dieselbe bald überladen von Verunreinigungen und theilweise durch unsere Athmung verbraucht, sehr bald ungeeignet sein für den Aufenthalt von Menschen. Um die Bewegung und Erneuerung zu ermöglichen, müssen die Wände unserer Wohnungen für die Luft durchgängig sein und immer den Ein- und Austritt der Luft gestatten. Wohl erfolgt schon durch Fenster und Thüren in Folge ungenauen Verschlusses ein Ein- und Ausströmen und eine Luftbewegung in den Wohnräumen, aber diese ist schon deshalb zu gering, weil das Glas selbst und (freilich viel weniger) das Holz für die Luft undurchgängig sind.

Eiserne Wände, Glaswände oder auch poröse Wände, in denen die Hohlräume durch Wasser ausgefüllt sind, verhindern den Luftdurchtritt vollständig, begünstigen aber den Durchtritt der Wärme. Im Winter geben sie rasch die Zimmerwärme an die Umgebung ab, sie fühlen sich stets kalt an. Im Sommer dagegen leiten sie die Außenwärme rasch nach dem Binnenraum, der für uns unleidlich heiß wird. Zudem kommt noch, daß eine kalte Wand immer die Ausscheidung des in der umgebenden und eingeschlossenen wärmeren Luft als Dampf gelösten Wassers veranlaßt. Die Wand wird naß. Die nasse und darum noch kältere Wand trocknet folglich im Winter außerordentlich schwer aus. Darum ist es in zu früh bezogenen Wohnungen oft so schwer, die Nässe der Wände zu beseitigen. Nur anhaltendes starkes Heizen kann allmählich Hülfe schaffen.

Unsere Wände sollen also trocken sein. Sie sollen zahlreiche kleinste Räume in sich schließen, die mit Luft gefüllt sind und wenigstens theilweise mit einander in Verbindung stehen, damit ein Wechsel der Luft zwar ermöglicht ist, aber doch auch nur langsam vor sich geht. Dieser Wechsel der Luft ist wieder abhängig zunächst von dem Unterschied des Drucks, unter dem die Luft zu beiden Seiten der Wand steht. Die wärmere Luft ist leichter als die kältere, sie steigt in die Höhe, wenn kältere Luft an ihre Stelle tritt. Auf diese Weise übt die erwärmte Luft einen Zug aus auf die kältere Luft, die dem verminderten Druck folgt.

Ist also die Außenluft an der Wand durch die Sonne erwärmt, dann erfolgt eine Luftströmung aus dem Zimmer in das Freie. Wird aber in den kühleren Jahreszeiten die Luft in den Wohnräumen wärmer als die Außenluft, dann erfolgt eine Strömung von außen nach innen, die um so stärker ist, je größer der Unterschied in der Wärme. Nur verhältnißmäßig wenig und meist nur vorübergehend wirkt der unmittelbare Druck des Windes auf den Luftanstausch in den ausgesetzten Mauern.

In unseren Wohnräumen wird in den kälteren Jahreszeiten durch die darinnen befindlichen Menschen und durch unsere Heizungsvorrichtungen die Luft stets erwärmt. Die Fußböden und Decken der Zimmer sind aber ganz besonders durchgängig für die Luft. Darum wirkt jedes bewohnte Haus als ein großer breiter Schornstein, der von allen Seiten her, namentlich auch aus den Kellern, die Luft anzieht und sie nach oben durch das Dach steigen läßt.

Hieraus ergiebt sich als erste Forderung, daß jedes Haus auf einem trockenen Grund stehe, damit nicht nasse Keller die stetige Quelle von Kälte und Feuchtigkeit seien.

Sodann müssen die Wände trocken sein. Das Haus darf nicht zu neu sein. Zum Zusammenfügen der Steine wird bekanntlich Mörtel verwendet. Es ist dies eine Mischung von gelöschtem Kalk, Calciumhydroxid, $Ca(OH)_2$, Sand und Wasser. Der gelöschte Kalk nimmt Kohlendioxyd, CO_2 aus der Luft auf und wird zu festem kohlensaurem Kalk, $CaCO_3$ und Wasser. Zudem werden gewöhnlich noch die Steine angefeuchtet, so daß eine große Menge Wasser sich in der neugebauten Wand befindet. Dies muß vor dem Bewohnen zum größten Theil durch Verdunstung von der Wand abgegeben sein, sonst sind die Wände zu gute Wärmeleiter, sie fühlen sich stets kalt an und sind mit Feuchtigkeit aus der Zimmerluft zudem noch beschlagen.

Ein langsam getrockneter Mörtel ist aber nicht allein in Folge des massenhaft gebildeten kohlensauren Kalkes ein gutes Bindemittel der Sandtheilchen unter sich und mit den Steinen, sondern ist auch sehr lufthaltig — also ein schlechter Wärmeleiter — also für die Zwecke seiner Verwendung sehr geeignet. Nächst dem Mörtel sind sehr porös: gut gebrannte Backsteine, weniger die grobkörnigen Sandsteine, feinkörnige noch weniger, dann folgt Cement, dann schlecht gebrannte Backsteine, schließlich Holz. Sehr wenig lufthaltig sind die sogenannten Klinker.

Um eine gut-lufthaltige Mauer zu erzielen, muß also, je weniger porös die Steine sind, desto mehr Mörtel genommen werden. Schon

bei feinkörnigem Sandstein nehme man viel Mörtel, um ein trockenes Haus zu bekommen.

Noch sei erwähnt, daß die Tapeten das Austrocknen der Mauern bedeutend beeinträchtigen, ähnlich wirkt Oelanstrich.

Die Heizung.

Doch genügt für unsere Wohnungen die einfache Verlangsamung der uns umgebenden Luft nicht, wenn diese Wohnungen uns zu dauerndem Aufenthalt dienen sollen. Wir finden uns in ihnen nur wohl, wenn die langsam sich bewegende Luft zugleich auch eine dauernd gleichmäßige Wärme zwischen 14° und 16° R. zeigt.

Nur selten glücklicher Weise steigt die Wärme in unseren Wohnungen beträchtlich über 16°. Wir haben nur sehr unvollkommene oder wenigstens sehr kostspielige künstliche Mittel zur Herabsetzung der Zimmerwärme bei hoher Außenwärme; deshalb haben dieselben vorläufig noch wenig Bedeutung. Oefter aber würde die Wärme in Folge der niedrigen Außenwärme weit unter 14° sinken, wenn wir nicht unsere künstlichen Heizvorrichtungen in Thätigkeit treten ließen.

Von diesen sind die einfachen Oefen aus Kacheln und Backsteinen oder aus Eisen, theilweise auch mit Backsteinen, auch wohl mit Kacheln die verbreitetsten.

Die Wärme wird in ihnen erzeugt durch Verbrennung von Holz, von Kohlen oder von Torf. Diejenigen Oefen sind die besten, die einestheils die Brennstoffe am vollständigsten verbrennen lassen und anderentheils am meisten von der erzeugten Wärme durch Leitung an die Luft des Zimmers abgeben und am wenigsten durch den Schornstein entweichen lassen. Die eisernen Oefen geben viel Wärme durch Strahlung ab, die leicht belästigt. Auch werden die eisernen Oefen im Allgemeinen rasch wieder kalt, während die Kachelöfen die Wärme lange bewahren und nur allmählich an die Zimmerluft abgeben.

Die Oefen tragen dadurch, daß sie einen Theil der Zimmerluft durch den Schornstein abführen, auch unmittelbar zur Erneuerung der Stubenluft bei.

Für größere Häuser, in denen die Bedienung der vielen Oefen viele Arbeitskraft in Anspruch nehmen würde, eignet sich eine einheitliche Heizung, von einem großen Ofen aus, eine „Centralheizung" (in Amerika auch vielfach für kleinere Wohnhäuser angewendet). Diese kann so eingerichtet sein, daß durch den Ofen Luft erhitzt wird, die durch Wandkanäle in

die einzelnen Zimmer geleitet wird: Heißluftheizung; sie bedarf sehr vielen Brennstoffes. Anderen Falls erwärmt der Ofen Wasser, das durch Röhren in die Wände des Hauses geleitet, und nachdem es die Wärme größtentheils abgegeben hat, wieder zum Ofen zurückgeführt wird: Warmwasserheizung. Dies Röhrensystem kann auch geschlossen sein, so daß das Wasser, unter höherem Druck stehend, weit über 100° erhitzt werden kann: Heißwasserheizung. Schließlich kann — und dies hat sich als die weitaus zweckmäßigste Form bewährt — die Wärme so übergeleitet werden, daß der Ofen Wasser verdampft; dieser Dampf von 110—120° wird in Röhren in die einzelnen Wohnräume geleitet, dort durch einen Wasserbehälter geführt, an welchen er seine Wärme abgiebt, indem er sich wieder zu Wasser verdichtet. Die Wasserbehälter bewahren die Wärme verhältnißmäßig lange und erwärmen den Wohnraum lange Zeit gleichmäßig. Das aus dem Dampf gebildete Wasser wird schließlich wieder zum Ofen geführt: Dampfheizung.

Bei der Niederdruckdampfheizung (Heizung mit Dampf unter niederem Druck) besteht eine Selbstregelung oft insofern: Wenn die Wärme in den Zimmern eine gewisse Höhe überstiegen hat, dann wird die Verdichtung von Dampf zu Wasser beschränkt, der Dampf steht also unter etwas höherem Druck. Durch diese Erhöhung des Druckes wird durch eine einfache Vorrichtung der Luftzutritt zu der Feuerung beschränkt. Die Heizung wird also gemindert, bis die Wärme in den Zimmern wieder gesunken ist.

Wasser- und Dampfheizung haben mit der Erneuerung der Luft in den Wohnungen unmittelbar nichts zu thun. Man muß darum besondere Vorkehrungen treffen für den genügend regen Luftwechsel neben ihnen.

Die Reize.

Es ist ein vielfach durch die Erfahrung bestätigter Satz, daß die Zellen unseres Körpers bei ruhiger Lebensweise, einfacher Ernährung und dauerndem Aufenthalt in gleichmäßig warmen Räumen schwach werden und schwach bleiben und über kürzerer oder weniger kurzer Zeit krankmachenden Einflüssen erliegen. Andererseits ist es ebenso durch die Erfahrung bewiesen, daß unter zeitweiligen ausgiebigen Bewegungen, mannigfacher, aber immer guter Ernährungsweise und oftmaligem und längerem Aufenthalt im Freien Zellen entstehen, die alle Eigenthümlichkeiten der Stärke aufweisen. Wir haben ganz entsprechend unseren bisherigen Ausführungen bei günstigen Ernährungs- und Wärmeverhältnissen die Schwäche

der Zellen auf ungünstige Reizverhältnisse, die Stärke der Zellen aber auf geordnete Einwirkung äußerer Reize zurückzuführen.

Die nähere Begründung dieser Sätze ist an mehreren Stellen unserer bisherigen Ausführungen zu finden. Die absichtlich herbeigeführte regelmäßige Versetzung in hohen Reizzustand nennt man, soweit es sich auf die Thätigkeit der quergestreiften Muskeln erstreckt, „Turnen". Auch die mit Absicht durch den Kältereiz herbeigeführte Zusammenziehung der glatten kleinen Hautmuskeln hat Du Bois-Reymond schon Turnen genannt. Es behindert uns nun gar nichts, diesen Namen „Turnen" auf jede beabsichtigte und mit Willen geregelte Erhöhung des Reizzustandes unserer Zellen im Allgemeinen zu übertragen.

Wir haben gefunden, daß alle unsere Zellen durch mechanische, durch Wärme, durch elektrische und durch chemische Außenbewegungen in Erhöhung des Reizzustandes versetzt werden können, daß ein Theil unserer Zellen durch Licht-, Schall-, Geruchs-, Geschmacksbewegung und durch Nervenbewegung in Erhöhung des Reizzustandes gebracht werden kann, daß auf alle einzelnen Außenbewegungen hin in Folge Fortleitung der Reizungen (sei es mit oder ohne Nervenleitung) unsere sämmtlichen Zellen in höheren Reizzustand versetzt werden können. Wir werden also im Folgenden von einem Turnen bei jeder einzelner Art der Außenbewegung zu sprechen haben, denn jede dieser Arten vermag ja vermuthlich die Organmassefaitchen einer jeden unserer Zellen auf's Neue zu stärkerem Schwingen anzuschlagen, vermag dieses Erhöhen des Reizzustandes unserer sämmtlichen Zellen herbeizuführen; auch vermag bei jeder Art unser Willen die Ausdehnung und Dauer zu überwachen (wenigstens müssen wir so annehmen); also bei jeder Art ist die Berechtigung gegeben, von einem Turnen zu sprechen.

Es wurde bereits darauf hingedeutet, daß alle den Satz, daß das Turnen auf unsere Zellen erziehlich im günstigsten Sinne wirke, als einen von allem Anfang an feststehenden Grundsatz betrachten, der keines weiteren Beweises bedürfe, als ein Axiom. In dieser Annahme allein aber können wir keinen Beweis der Richtigkeit sehen; wir haben versucht, auch eine Begründung dieses Satzes zu geben. Zugleich ergab sich uns auch eine Begründung dafür, daß die Zufuhr stärkerer Reize abzuwechseln habe mit Zeiten der Zufuhr schwächerer. Letztere Zeiten giebt die Natur zum Theil selbst durch die Nacht. Es ist auch hier wieder hervorzuheben, daß die Nacht zum Schlafen da ist, zur Erholung. Auch die Erfahrung hat schon längst gelehrt, daß die

menschlichen Zellen dann am besten gedeihen, wenn die natürliche Hauptabwechselung zwischen Ruhe und Thätigkeit, wenn die Nacht zur Ruhe (Erholung) benutzt wird. Daß auch während des Tages zwischen der hohen Thätigkeit Zeiten der verminderten Thätigkeit liegen müssen, wurde auch bereits betont.

Bei all unseren Maßnahmen zur Erzielung starker Zellen müssen wir also an dem Grundsatz festhalten: Neben den schon erwähnten Ernährungs- und Wärmeforderungen vermag nur die nach einigermaßen regelmäßigen Zwischenzeiten der Ruhe wiederkehrende Zuführung verschieden starker, namentlich aber auch sehr starker (nicht zu starker) Reize eine starke Zelle zu bilden und zu unterhalten. Mit anderen Worten: „Nur die öftere Versetzung in hohe Thätigkeit, in hohen Reizzustand, nach regelmäßig wiederkehrenden Zeiten geringgradiger Leistungen, niederen Reizzustandes, vermag die Stärke der Zellen herbeizuführen und zu bewahren."

Damit aber die Stärke in der von uns gezeichneten Weise umfassend und allseitig sei, damit die Zelle also in jeder ihrer Erscheinungen sich stark zu erweisen vermag, ist jede Reizmöglichkeit auszunützen, ist die Erhöhung der Zellthätigkeit auf jede der uns möglichen Arten regelmäßig wiederkehrend herbeizuführen. Jede der uns bekannten Reizarten ist also von uns auszunützen zur öfter wiederkehrenden Versetzung in den hohen Leistungszustand, zu dem Zellturnen. Das Zellturnen darf sich also nicht nur auf eine Art der Zellaußenbewegungen, bez. Körperaußenbewegungen erstrecken, sondern muß alle uns zugänglichen in sich schließen.

Welche von den obengenannten Außenbewegungen die Erhöhung der Zellthätigkeit, also den höheren Reizzustand herbeiführt, ist zunächst einmal ganz gleichgültig, denn die Erhöhung ist immer ein und dieselbe, mag sie von welcher Art der Außenbewegungen auch immer hervorgerufen sein: der höhere Reizzustand.

Unterschiede geringerer Bedeutung werden wir bei der Besprechung der einzelnen Arten zu erwähnen haben. (Nur bei den Sonderreizen, also bei den Muskel-, Nerven- und wahrscheinlich auch Drüsenzellen äußert sich die Wirkung, wie vorne angegeben, in besonderer Form; die Gesammterhöhung ist aber auch hier entsprechend der Größe des Reizes).

Eine besondere Stelle nimmt unter den Bewegungsarten nur die elektrische Bewegung ein. Diese ist nämlich allein als ungeeignet zur Ausführung des Zellturnens anzusehen von sämmtlichen oben erwähnten neun Bewegungsarten. Es wäre nämlich erstens sehr umständlich, eine

Reizung sämmtlicher Körperzellen täglich durch den elektrischen Strom herbei zu führen, und zweitens wäre es selbst bei guter Kenntniß der einzelnen Körpertheile und ihrer Lage und bei genügender Beherrschung der Bedingungen des elektrischen Stromes unmöglich, das Turnen gleichmäßig auf alle Zellen zu erstrecken, wie es bei den anderen Beeinflussungen möglich ist. Schließlich ist aber nicht bewiesen, daß eine solche elektrische Beeinflussung, wenn länger dauernd, wirklich in keiner Hinsicht Schaden bringt. Darum ist der elektrische Strom nicht als geeignetes Mittel zu betrachten zum Zellturnen für gewöhnliche Verhältnisse.

Für außergewöhnliche Verhältnisse, für Krankheitsfälle nämlich, hat uns die Erfahrung Beobachtungen genug gebracht, durch die wir auf einen oft günstigen Einfluß zu schließen berechtigt sind. Der beträchtliche Einfluß auf das Leben, den wir Seite 420 anzugeben hatten, macht eine bedeutsame Einwirkung des elektrischen Stromes auf den Ablauf von Erkrankung der Zellen wohl möglich. (Die Erfahrung hat dies auch als Thatsache bewiesen.) Bei kranken Zellen also haben wir wohl Veranlassung, uns seiner oft zu bedienen, nicht aber bei gesunden.

Die Einwirkungen der Außenbewegungen haben wir in ausgedehntem Maße in der Hand. Wir vermögen zum großen Theil ihre Wiederkehr beliebig zu veranlassen und ihr Ausbleiben zu bewirken. Wir vermögen namentlich die Ausbreitung der Reizung und die Vertheilung auf andere Zellmassen durch Vermittelung unserer Nervenfaser- und Ganglienzellen herbeizuführen. Wir haben die Pflicht uns und den unserer Fürsorge Anvertrauten gegenüber diese Einwirkungen in gehöriger Stärke und in gehöriger Abwechselung mit Ruhezeiten zu veranlassen.

Solche Turnübungen unserer Zellen müssen also ausgeführt werden durch folgende Zellaußenbewegungen, die sowohl als Körperinnen- und als Körperaußenbewegungen auftreten können:

1. die mechanischen Bewegungen,
2. die Wärmebewegungen,
3. die chemischen Bewegungen;

sodann durch folgende Körper-Außen-Bewegungen:

4. die Licht-, 5. Schall-, 6. Geruchs- und 7. Geschmacksbewegungen, schließlich 8. durch die Nervenbewegungen in unseren Nervenfaser- und Ganglienzellen, jene Körper-Innen-Bewegung, die ihrerseits natürlich wieder durch eine der sieben genannten Bewegungsarten hervorgerufen sein muß.

I. Das Zellturnen durch mechanische Bewegung oder kurz: Das mechanische Zellturnen.

Trifft eine mechanische Kraftäußerung eine unserer Zellen, so kann sich dieselbe als Druck oder Zug geltend machen. Daß dieselbe innerhalb einer gewissen Stärkebreite zu einem Reiz der Zelle wird, ist schon vorne hervorgehoben. Uebersteigt ihre Stärke diese Breite, dann wirkt die mechanische Beeinflussung schädigend. Wie diese schädigenden Kraftäußerungen zu meiden sind, so sind die geringgradigeren, reizenden mechanischen Bewegungen herbeizuführen, da sie bei gehöriger Unterbrechung zugeführt nur den günstigsten Einfluß ausüben können.

Druck und Zug wirken aber fraglos nicht allein verstärkend auf die von uns vermutheten Organmasseschwingungen, wirken also nicht allein als Reize, sondern jedem Druck und Zug folgen auch Verschiebungen und Umlagerungen, die in den fester verbundenen, elastischen Theilen der Zelle, also namentlich in der Organmasse vorübergehend sind, in den nicht fest verbundenen Theilen der Zelle, also namentlich im Inhalt der Ernährungsräume, aber dauernd bleiben. Auch diese Verschiebungen und Umlagerungen, vorausgesetzt, daß sie nicht zu stark sind, müssen stets von günstigem Einfluß auf das Zellenleben sein.

Die Hauptbedeutung der mechanischen Beeinflussungen muß aber immer in der Reizung der Zellen liegen, also in Erhöhung des Reizzustandes.

I. Wir haben zunächst diejenigen mechanischen Kraftäußerungen zu besprechen, die *innerhalb unseres Körpers von bestimmten Zellen ausgelöst auf andere Zellen unseres Körpers als mechanische Reize zur Geltung kommen.*

Es ist bereits besprochen worden, daß auch in dem ruhenden menschlichen Körper, so lange das Leben währt, die einzelnen Zellen nicht nur dauernd unter dem Einfluß mechanischer Bewegungen stehen, sondern daß auch regelmäßige Schwankungen in der Stärke dieser Beeinflussungen vorliegen, die sehr wohl im Stande sind, die Organmasseschwingungen immer von Neuem zu unterhalten.

Dauernde mechanische Bewegung, unmittelbare um die Zelle ist durch das Strömen der jede Zelle umspülenden Flüssigkeit gegeben. Schwankungen dieser Bewegungen sind gesetzt in der vorübergehenden Erhöhung der Stromgeschwindigkeit in Folge einer jeden Herzkammerzusammenziehung.

Diese Schwankungen in den Lymphströmungen aber sind jedenfalls nur sehr gering und vermögen wahrscheinlich für die Zellen nicht als Reize zu dienen, wie schon angegeben.

Anders aber steht es mit der ebenfalls in Folge der Herzthätigkeit auftretenden regelmäßigen Veränderung des Druckes, unter dem die Zellen stehen. Wir haben gesehen, wie gerade in unseren arteriellen Gefäßen eine Vorrichtung gegeben ist, die außerordentlich geeignet ist, die Erhöhung des Druckes, die jede Kammerzusammenziehung setzt, rasch durch den ganzen Körper zu allen Zellen zu vertheilen. Beträgt ja doch zudem auch die Arbeitsleistung des Herzens bei jeder Kammerzusammenziehung etwa 0,8 Kilogrammmeter.

Aber auch die Druckschwankungen, die sich in Folge der Athmung im Blute geltend machen, müssen sich im Druck, unter dem die einzelnen Zellen stehen, zeigen. Und wenn die Erhöhung bei der Ausathmung auch nicht als unmittelbarer Reiz wirkt, weil zu langsam eintretend, so verstärkt sie doch jeden mit dem einzelnen Pulsschlag in sie fallenden Reiz des Pulses.

Im scheinbar ruhenden menschlichen Körper aber finden wir noch andere Aeußerungen mechanischer Kraft. Von diesen sind für uns hier die wichtigsten, weil sie recht wohl für die ihnen zunächst liegenden Zellen als Zellenreize dienen: Die Zusammenziehungen der Muskelzellen (abgesehen von denen des Herzens).

Die Zusammenziehungen der Muskelzellen können auf ihre Nachbarzellen durch Druck oder Zug wirken (durch Reibung dürfte keine Reizung herbeigeführt werden, denn dieselbe ist wahrscheinlich zu gering, ist übrigens auch schließlich auf Druck oder Zug zurückzuführen). Durch Druck oder Zug reizt eine thätige Muskelzelle ihre ganze Umgebung, also selbst die Zellen, die in der Ebene der sogenannten todten Punkte liegen, mögen diese Nachbarzellen unthätige Muskelzellen oder andere Zellen sein. (Eine Einwirkung auf nächstgelegene ebenfalls thätige Muskelzellen tritt natürlich ganz zurück gegenüber dem Einfluß des die nachbarlichen Muskelzellen in Thätigkeit versetzenden Nervenreizes, also gegenüber dem Sonderreiz dieser Nachbar-Muskelzellen.)

Wir haben zunächst die Reize, die von den thätigen glatten Muskelzellen ausgehen, zu besprechen.

Die Bewegungen der glatten Muskelzellen haben selbstverständlich in unserer Hinsicht hier weit nicht die Bedeutung wie die Herzthätigkeit, aber doch sind die glatten Muskeln in ihren mechanischen Kraftäußerungen nicht zu unterschätzen, da diese keineswegs unbeträchtlich. Ihre Stärke, die recht wohl fähig ist, starke Reize auf die Zellen der nächsten Umgebung auszuüben, sieht man an der lebhaften und ausgiebigen Bewegung, die unser Magendarm auszuüben vermag, unsere Harnblase

und die die Frucht austreibende Gebärmutter (wird doch die Kraft einer Wehe auf 9 Kilogrammmeter berechnet.[1]) Ueber die Größe dieses Einflusses giebt uns auch ein Vergleich der Faserlänge der glatten Muskeln einen Einblick mit dem mittleren Durchmesser einer gewöhnlichen Zelle. Erstere beträgt nämlich[2]) oft 0,2256 mm und mehr, letztere aber 0,017 mm.

Ueber die hohe Bedeutung einer ausgiebigen Reizung sämmtlicher, die Magen- und Darmwand aufbauender Zellen, zu der also nicht allein die mechanische Ausdehnung durch die aufgenommenen Speisemassen, zu der nicht nur die chemische Beeinflussung, sondern zu der auch die Zusammenziehung der glatten Muskeln beiträgt, braucht nicht des Weiteren gesprochen zu werden. Auch die rein mechanischen Einwirkungen der Muskelthätigkeit in der Darmwand durch Zug und Druck sind wichtig genug: Mithülfe bei der Aufnahme durch die einzelnen Zellen, Erleichterung der Entleerung der in den Zellen gebildeten Säfte aus diesen Zellen und aus den Drüsen, die Fortbewegung der aufgenommenen Säfte, Beeinflussung des Blutlaufes, die Reizung der Nervenendigung und dadurch bedingter Einfluß auf Herz- und Athemthätigkeit, überhaupt auf den ganzen Körper, die Vertheilung und Fortbewegung der Kothmassen, die Durchmengung derselben mit den Verdauungssäften. Dies sind nur die Augenfälligsten der Erfolge der Zusammenziehung der glatten Muskeln des Magen-Darm-Kanales. Daß die glatten Muskeln der Luftwege durch ihre Zusammenziehung die Flimmerzellen in Reiz zu versetzen und deren Ernährung zu erhöhen vermögen, ist nicht unwahrscheinlich. Entsprechend ist die Wirkung der glatten Muskeln der Geschlechts- und Harnwerkzeuge eine bedeutende. Die Leistungen der glatten Muskeln der Haut sind an anderer Stelle gewürdigt.

Die Zellreize in Folge der Thätigkeit der glatten Muskeln sind um so wichtiger, als sie gewöhnlich stets dann gesetzt werden, wenn die Erhöhung der Zellthätigkeit in der Umgebung der Muskelzellen im Interesse der Gesammtheit liegt.

Weit mehr aber vermögen die willkürlichen Muskeln (also hier mit Aussonderung der ebenfalls quergestreiften Muskeln des Herzens) lebendige Kraft auszulösen im Körper als die glatten Muskeln. Die Thätigkeit der quergestreiften Muskeln nimmt denn auch eine hervorragende Stelle ein als Zellenreiz im

1) Polaillon, Hermann Lehrbuch d. Phys., Aufl. IX, S. 615.
2) Nach Frey, Histologie und Histochemie, Leipzig 1876, S. 72 und 302.

Haushalt des ganzen Körpers. Wir haben angegeben, daß bei einem kräftigen Arbeiter während eines Arbeitstages etwa 19425600 Grammmeter mechanischer Leistung im Körper verloren gehen durch Reibung, vielmehr schließlich in Wärme umgesetzt werden. Schon aus einer weit kleineren Zahl, wie sie beim Nicht-Hand-Arbeitenden gegeben ist, kann man sich natürlich Reizeinheiten in genügender Stärke und Zahl gegeben vorstellen, für die mit bloßem Auge nicht sichtbaren zarten Zellen.

Auch von den quergestreiften Muskeln gilt schon ihrer weit größeren Länge wegen erst recht, was von den glatten bemerkt, daß nämlich die Beeinflussung auf alle auch im weiteren Umkreise liegenden Nachbar-Zellen (nicht ausgenommen die in der Ebene der sogenannten todten Punkte liegenden Zellen) sich erstreckt, mögen dieselben unthätige Muskelzellen oder Zellen anderer Arten sein, mögen dieselben durch Lymphräume getrennt sein oder nicht. Die Verdickung des Muskelbauches Hand in Hand mit der Verkürzung der Muskelfaser bewirkt immer eine Reizung der Nachbar-Zellen durch Druck oder Zug, namentlich auch dann, wenn durch die Muskelthätigkeit feste Knochenmassen einander genähert oder von einander entfernt werden.

Die Beeinflussung macht sich im Allgemeinen so geltend, daß in dem einen Falle eine Muskelgruppe durch ihre Zusammenziehung die Bindegewebs-, Gefäß-, Nerven- und Hautzellen ihrer Umgebung drückt, in dem anderen Falle die entgegenwirkende Muskelgruppe, die Antagonisten einen Zug, eine Zerrung, eine Dehnung in denselben Gewebstheilen hervorrufen.

Jedenfalls ist auf diese Weise die Möglichkeit da, alle Theile des Körpers, jede Zellengruppe — vielleicht diejenige der Schädelhaut, der Ohren und des männlichen Gliedes ausgenommen — den Einfluß von Druck und Zug auszusetzen, zu reizen. Auch die Knochenzellen selbst erfahren Erschütterungen durch die mit den Muskelbewegungen einhergehenden mechanischen Krafteinflüsse.

Nur der Inhalt der drei großen Leibeshöhlen scheint zunächst von diesen Beeinflussungen ausgenommen zu sein. Diese Ausnahme ist aber durchaus eine scheinbare; die Bewegungen der Wandungen der Leibeshöhlen setzen ihre Beeinflussungen auch auf sämmtliche Theile des Inhaltes dieser Höhlen fort. Der Druck innerhalb der Bauchhöhle ist ja ganz außerordentlich verschieden. Die Brust- und Rückenmuskeln vermögen durch die Einathmung und Ausathmung die Druckverhältnisse im Brustkorb beträchtlich zu beeinflussen. Aber all diese Einwirkungen machen sich nicht nur oder wenigstens nicht vorwiegend auf einzelne Theile des

Inhaltes dieser Höhlen geltend, sondern sind stets gleichmäßig auf alle vertheilt. Darin liegt ein großer Schutz der in diesen Höhlen liegenden Organe vor zu starker Beeinflussung. Diese Organe genießen eines umfassenderen Schutzes als die Außentheile der Höhlenwände und die Glieder, sind aber doch den günstigen mechanischen Beeinflussungen keineswegs vollständig entzogen.

Anders steht es mit der Gehirn-Rückenmarkshöhle. Gegenüber dem zarten Inhalt dieser Höhle ist jede gröbere mechanische Kraftentfaltung ausgeschlossen ohne Gefährdung oder wenigstens erhebliche Beeinträchtigung der Gesammtheit. Die Gehirn- und Rückenmarkszellen aber stehen in so enger Verbindung mit dem Herzen, daß die begrenzten und verhältnißmäßig zarten mechanischen Kraftentfaltungen der Herz- und Athemthätigkeit, nämlich die Blutdruckunterschiede als mechanische Reize vollständig genügend sich geltend machen können und thatsächlich ausreichen dürften.

Aber die mechanischen Kraftentfaltungen gehen im Körper nicht neben einander her, ohne einander theilweise selbst zu beeinflussen. Durch eine feine Regelungsvorrichtung — wahrscheinlich zum größten Theil durch Vermittelung der Gefühls-Nerven-Fasern in den Muskeln — ist mit jeder größeren Kraftentfaltung durch die Muskeln auch eine Erhöhung und Vermehrung sowohl der Athemthätigkeit als der Herzthätigkeit verbunden. In Folge dieser Vorrichtungen wirkt also jede ausgiebigere Muskelthätigkeit, und sei es auch nur einer Reihe von Muskelzellengruppen, nicht nur reizend auf die Zellen ihrer nächsten Umgebung in Folge des Muskeldruckes und des Muskelzuges, sondern auch auf die Herz- und Athemthätigkeit, auf die Thätigkeit der Nervenzellen, und durch sie auch im Allgemeinen auf *alle Zellen des Körpers*.

Die Segnungen einer öfter wiederkehrenden, vorübergehenden erhöhten Herz- und Athemthätigkeit bestehen aber jedenfalls bei Weitem nicht nur in der Zuführung von stärkeren mechanischen Reizen zu allen Zellen des Körpers; durch diese Erhöhung werden auch die Ernährungsverhältnisse der sämmtlichen Körperzellen bedeutend gehoben. Durch die Erhöhung der Geschwindigkeit des Kreislaufes, die Beseitigung etwaiger Blutstauungen oder wenigstens der Verlangsamungen der Strömung wird mehr Blut und Lymphe an den Zellen vorbeigeführt, der Säfteaustausch zwischen Zellen und Lymphe wird gehoben, es wandern mehr und rascher die Auswurfstoffe aus den Zellen und mehr Nahrung in die Zellen. Der Gasaustausch in den Lungen ist lebhafter und die Ausscheidung

durch die Nieren gehoben. Wohl wird auch mehr Nahrung verbraucht in den Zellen, und mehr Auswurfstoffe werden durch die erhöhte Zerlegung gebildet. Aber die Zellthätigkeit war doch vorübergehend erhöht, die Zelle hat ihre Fähigkeit, in die Erhöhung einzutreten, bethätigt, sie hat in dieser Erhöhung Stoffe zerlegt, die während der Zeit der geringgradigen Leistung sich im Zellenleib — als nicht zerlegbar — angesammelt hatten (Fett z. B.), sie hat sich also gereinigt, sie hat geturnt, sie hat sich gestärkt; sie ist ihrem Ziele, stärker zu werden, näher gerückt.

Die Zusammenziehungen der willkürlich beweglichen Muskeln erstrecken ihre reizenden Beeinflussungen namentlich auch auf die glatten Muskeln. Wir sehen nach den Leibesübungen die Darmbewegung, die ganze Verdauung besser vor sich gehen. Der Einfluß der körperlichen Bewegung auf die Beförderung des Stuhlganges ist schon den Alten bekannt gewesen.

Ueberhaupt war den Alten der günstige Einfluß der mechanischen Reize durchaus nicht unbekannt. Nach Prochownick[1]) wird schon bei Philostratus[2]) „der Wettstreit zwischen den Gymnasten und massirenden Aerzten berührt."

Die Segnungen der Eigenbewegungen, des Muskelturnens. Wir werden noch öfter die Erscheinung festzustellen haben, daß im Körper keine beträchtlichere Kraftentfaltung, also keine stärkere Zellenreizung eines Theiles der Gesammtzellenmasse vor sich gehen kann, ohne daß der Reizzustand sich über nahezu alle Körperzellen verbreitet und zwar zunächst einmal in Folge der Reizung der Nervenzellen. Von letzteren nehmen nämlich nicht nur diejenigen theil, die eine Beschleunigung der Herz- und Athemthätigkeit herbeiführen, sondern alle Nervenzellen, also auch alle Ganglienzellen werden mehr oder weniger in hohen Reizzustand versetzt. So sehen wir, daß bei ausgiebigen raschen und lebhaften Körperbewegungen gewöhnlich auch eine gesteigerte Lebhaftigkeit der Gesammtwärmebildung, aber auch der Vorgänge des Denkens, des Fühlens und Wollens einhergeht.

Eine andere Seite der Segnungen der fleißigen und allseitig gepflegten Eigenbewegungen liegt in der Ausbildung und Unterhaltung einer hohen und leichten Beweglichkeit des ganzen Körpers, sowie der Gestaltung solcher Formen, die von uns als schöne bezeichnet werden. Wohl ausgebildete Muskeln haben

---

1) Massage in der Frauenheilkunde.

2) Ausgabe Daremberg, Paris 1858, S. 4, 24 und 28.

nämlich mit ihrer Entwickelung zugleich auch eine üppige Knochenentfaltung z. B. hervorgerufen.

Auf die Bedeutung dieser Eigenschaften braucht hier nicht weiter eingegangen zu werden. Es sei nur angedeutet, daß der Mensch nie, sowie im Bewußtsein anderer als namentlich in dem seiner selbst zu dem stolzen Gefühle des wahrhaftigen Menschseins gelangen kann, wenn der träge und matte und steife Körper eine Jammergestalt darbietet an Stelle des erhabendsten Gebildes, das menschliche Vorstellung zu fassen vermag.

II. Eine zweite Reihe mechanischer Beeinflussungen ist nicht von unseren eigenen Körperzellen — wenigstens nicht unmittelbar ausgelöst. Dies sind die mechanischen Einwirkungen der Umgebung unseres Körpers auf diesen. Sie sind ganz ungemein verschieden sowohl an Zahl als an Stärke, und oft würde unser Körper von ihnen auch in übergroßer Stärke getroffen werden, wenn wir ihn nicht mit Sorgfalt schützen würden.

Alle diese Einwirkungen haben selbstverständlich nicht nur ihren Einfluß auf die unmittelbar getroffenen Zellen, sondern auch durch einfache Weiterleitung auf eine nach der Größe der einwirkenden Kraft meist sich richtende Menge der Nachbarzellen, ja, sie beeinflussen auch die betreffenden Endigungen der Gefühlsnerven und durch diese unter Umständen die Herz- und Athemthätigkeit, die Darmthätigkeit u. s. w. Auch sie können also ihren Einfluß auf alle Körperzellen ausüben.

Wir rechnen von unserem Standpunkt aus, d. h. von den einzelnen Körperzellen ausgehend, den Innenraum des Mund-Magen-Darmrohres zu dem Aeußeren, zu der Umgebung des Körpers. Die mechanischen Reizungen von diesem Rohre aus sind keineswegs unwichtig. Sie werden ausgelöst durch die eingeführten Speisen und Getränke und die Bewegungen und Wandungen jenes Kanales gegen dieselben. Diese mechanischen Reize (Druck und Zug) tragen sehr wesentlich bei zur Absonderung der verschiedenen Verdauungssäfte und zur Bewegung der Wände dieses Kanales, also zur Beförderung der Verdauung und zur Fortbewegung des Rohr-Inhaltes. Daher der große Nutzen, den eine beschränkte Zufuhr von der nahezu (nicht vollständig) unverdaulichen Cellulose in sich schließt, deren vollständige Vermeidung oft schwere Störung gerade durch den Ausfall der Darmbewegung nach sich zieht.

Besonders hervorzuheben ist noch, daß durch die auf unsere Oberhaut häufig einwirkenden mechanischen Reize unsere Hornzellen länger am Leben bleiben und ihr Mutterboden, die Zellen des Malpighischen

Netzes, mehr zur Vermehrung angeregt werden, daß in Folge dessen der Körper sich mit einer dickeren Hornschicht bedeckt, als wenn diese Reize ausbleiben.

Es trägt also auch diese Art der Einwirkung zur Ausbildung eines starken Körpers, einer hohen und leichten Beweglichkeit, sowie der Schönheit der Körperformen bei.

Die mechanischen Beeinflussungen von außen werden hervorgerufen durch die vielfachen mechanischen Bewegungen in unserer Umgebung und durch die Eigenbewegungen und die Schwere unseres Körpers.

Gegen sie alle haben wir uns gewöhnt mit großer Sorgfalt alle möglichen Sicherheitsmaßregeln zu treffen. Wir umgeben uns den Tag über mit Kleidern, die den Druck, die Zerrungen und die Reibungen, wenn nicht hintanhalten, doch sehr vertheilen und mildern. Wir machen uns Nachts ein weiches Lager zurecht, auf dem die Schwere der einzelnen Körpertheile so vielfach vertheilt wirkt, daß der einzelne unten liegende Theil verhältnißmäßig nur wenig Druck auszuhalten hat. Wir umschließen uns zudem noch während der größten Zeit des Tages und der Nacht — oft fast während des ganzen Lebens mit dicken Mauern und wasserdichten Dächern, damit ja kein Wind und kein Regen unseren Körper treffe. Wir geben unseren Gebrauchsgegenständen die Form, die am bequemsten ist, d. h., die unseren Körper bei der Berührung am wenigsten drückt und reizt und beim Gebrauch am wenigsten Kraftaufwand erfordert; wir haben wohl abgerundete, womöglich federnde Stühle, und Alles haben wir so vertheilt in unserer Umgebung, daß es neben dem möglichst geringen Kraftaufwand den möglichst geringen Reiz für unseren Körper setzt.

Auf diese Weise haben wir das, was ursprünglich Nothwendigkeit war, den Körper nämlich nur vor den zu starken mechanischen Beeinflussungen zu schützen, so weit geführt, daß der Körper eines heutigen Stadtbewohners nicht nur gegen solche überstarken, also schädigenden Kraftäußerungen in weitem Umfang geschützt ist, sondern auch der schwächeren, als Reize gar nicht genug zu schätzenden Kräfteentfaltungen fast vollständig beraubt ist.

Es ist ja ein altes Lied, der Ruhm der alten Zeit, und es soll hier nicht angestimmt werden, denn Verfasser verkennt die Schwächen und Schäden der Lebensverhältnisse früherer Menschengeschlechter gar nicht. Aber ebenso unrecht, wie es ist, die Bilder des Alterthums uns stets als goldige hinzustellen, ebenso unrecht ist es, die Segnungen rauher Sitten zu verheimlichen.

Unser Körper ist seiner Beschaffenheit gemäß nicht fähig, auf die ausgiebigen Eigenbewegungen und die mechanischen Körperaußen-Reize zu verzichten auf die Dauer. Er muß sie haben. Ebenso nothwendig wie die Erstrebung starker Zellen ist, ebenso nothwendig sind die ausgiebigen Eigenbewegungen und die Zurückkehr zu rauheren Sitten. Ursprünglich mußte der Mensch seine Nahrung in Flur und Wald erjagen, oder er mußte später mit Mühe dieselbe der Erde abringen. Das war die Lebensweise, bei der der Körper in Jahrtausende langer Entwickelung durch ganz allmähliche Umwandlung wurde, wie er wurde. Heute, nach einem verhältnißmäßig kurzen Zeitraum, in dem noch keine Umwandlung des Körpers vom Grunde auf vorgegangen sein kann, hat ein großer Theil der Menschen von einem Polster zum anderen lehnend kaum je das in der freien Natur auf dem Halm oder auf der Flur gesehen, was er ißt, geschweige denn, es gemäht oder erjagt.

Daß überhaupt eine Gewöhnung an diese neue Lebensweise im Laufe der Zeit möglich wäre, ist aber abzulehnen. Im Gegentheil, aus unseren bisherigen Ausführungen ergiebt sich mit Sicherheit, daß die menschlichen Körper bei der bisherigen Lebensweise immer schwächer werden müssen, aber nimmermehr sich zu ihrem Vortheile an sie gewöhnen können.

In diese Rückkehr zu rauheren Sitten soll natürlich nicht der Verkehr der Menschen untereinander eingeschlossen sein. Von diesem haben wir hier nicht zu reden. Wir verurtheilen nur die überfeinerten Lebensgewohnheiten gegenüber den Kraftentfaltungen in der unbelebten Natur.

Man vergegenwärtige sich nur einmal das Treiben und Tollen der Bauernkinder in der freien Natur, man habe Obacht, wie sie mit Lust die größtmögliche Entfaltung ihrer Kräfte herbeiführen und wie vielfach Kraftäußerungen von außen dabei auf ihren Körper einwirken. Dann wird man sich nicht wundern, daß jene gedeihen im Gegensatz zu den Stadtjungens oder gar zu den Stadtmädchen, die immer müde sind und Kopfschmerzen haben und keinen Hunger.

In besonders angeordneter Weise finden diese mechanischen Körper-Außen-Reize Verwendung als Knetung — Massage — im eigentlichen Kneten, Klopfen, Kneipen, Erschüttern und Streichen.

II. Das Zellturnen durch Wärmebewegung oder kurz: Das Wärmezellturnen.

Die Wärmebewegung kann auf zweierlei Art als Reiz unserer Zellen auftreten. Sie kann reizen, wenn die Zellumgebungswärme über der

Zelleigenwärme liegt und wenn sie unter ihr liegt. Danach könnte man annehmen, daß es zur Herbeiführung des Wärmezellturnens einerlei wäre, ob man die Zellen durch Verbringung in höhere Wärme oder in niedrigere Wärme, als die Zelleigenwärme ist, reizt. Dem ist aber nicht ganz so.

Zunächst ist fraglos die Einwirkung der Kälte und die Einwirkung der größeren Wärme auf unsere Zellen ganz gleich; beide Einwirkungen bestehen in einer Versetzung der Zellen in einen höheren Reizzustand, in einer Reizung unserer Zellen. Die Reizung tritt besonders dann ein, wenn die Kälte und die übergroße Wärme nicht zu allmählich eintreten und wenn die Wärmeverminderung nicht zu geringgradig. Andererseits darf auch die Kälte und die Hitze nicht zu hochgradig sein — sonst zerstören sie.

Die Wärmereize im engeren Sinne.

Nach jeder Zellenreizung wird eine größere Menge Wärme von unseren Zellen gebildet als vor der Reizung. Reizt aber eine wärmere Umgebung die Zelle, bezw. den ganzen Körper, dann wird auch von der wärmeren Umgebung der kälteren Zelle Wärme mitgetheilt. Es muß, da keine Wärmeabfuhr zunächst gegeben ist, eine Uebererwärmung der Zellen bald Platz greifen. Wir haben vorne gesehen, daß eine Uebererwärmung der Zellen des ganzen Körpers nicht so zu fürchten ist, wie man das bis vor Kurzem allgemein gethan, wenn sie nicht zu hochgradig ist. Die Gesammtheit der Körperzellen darf aber jedenfalls künstlich nicht über 39° erwärmt werden. Einzelne Zellgruppen freilich ertragen eine weit höhere Uebererwärmung, z. B. die Zellen des Mund-Magen-Darm-Kanales, der Hände.

Aber andere Zellgruppen, deren unbeeinträchtigte Thätigkeit zum Dasein des Körpers unbedingt nothwendig, ertragen nur eine verhältnißmäßig geringe Uebererwärmung, nicht weil eine größere diesen Zellen als solchen schadete, sondern nur weil eine größere Uebererwärmung die dem Ganzen so nothwendige Thätigkeit dieser Zellen lähmt. Eine Uebererwärmung diesen wichtigsten Zellgruppen aber erfolgt ihrer geschützten Lage wegen erst dann, wenn die ganze Körper-, namentlich die ganze Blutmasse in höheren Wärmegrad versetzt ist.

Auch haben wir vorne schon gesehen, daß die Uebererwärmung der Körperzellen nicht zu lange dauern darf, denn unter dem

Einfluß derselben geht der Verbrauch der Stoffe in den Zellen rascher vor sich als der Ersatz des Verbrauchten.

Daß eine vorübergehende, nicht zu große künstlich herbeigeführte Uebererwärmung, also ein künstlich erzeugtes Fieber durchaus nichts schadet, sondern im Gegentheil in vielen Fällen einen sehr günstigen Einfluß auf den Körperzustand ausüben kann, das beweisen die auf dem Lande noch vielfach im Gebrauch stehenden Schwitzbäder bei jeder, auch der leichtesten Erkrankung. Durch Verhinderung der Wärmeabgabe im gewärmten Bette und warmen Zimmer und durch Erhöhung der Wärmeerzeugung im Körper durch Reizung der Zellen mit mancherlei heißen Thee's wird die Eigenwärme des Körpers gehoben — erfahrungsgemäß um $1^1/_2{}^0$ und darüber.

Nun verfügt der Körper ja, wie wir sahen, über sehr umfassend wirkende Wärmeregelungsvorrichtungen, d. h. über Vorrichtungen, die trotz beträchtlicher Verschiedenheiten in der eigenen Wärmeerzeugung und in der Umgebungswärme die Eigenwärme des Körpers nahezu gleich erhalten. Als stärkste Wärmeabführungsvorrichtung vom Körper haben wir die Erhöhung der Verdunstung kennen gelernt in Folge Schweiß-Ausbruches. Aber oft, wenn der Schweiß-Ausbruch so massenhaft ist, daß die durch seine Verdunstung entzogene Wärme gleich dem Uebermaß der im Körper gebildeten und der durch Wärmereize zugeführten Wärme ist, ist er uns ungemein lästig.

Da uns nun Reizmittel zur Verfügung stehen, bei deren Anwendung keine Uebererwärmung droht, die folglich weit weniger lästig sind, sogar angenehme Gefühle hervorrufen und die viel einfacher zu beschaffen sind als die eigentlichen Wärmereize, da andererseits bei Anwendung der Wärmereizmittel oftmals die Anwendung des Kältereizes versäumt wird, also, wie wir sehen werden, die so unerläßliche Angewöhnung an die Kältereize vernachlässigt wird, ist für gewöhnlich von der Anwendung der Wärmereize abzusehen; nur in ganz besonderen Fällen, namentlich in Krankheitsfällen, auch wohl wenn eine Abwechslung in der Reizung herbeigeführt werden soll, sind die Wärmereize zu verwenden, dann werden sie oft sehr zweckmäßig mit den Kältereizen verbunden, um die Reizung so viel wie möglich zu erhöhen.

Die Art und Weise, auf die die Wärmereize zugeführt werden, ist recht verschieden. Erstens lassen wir die Wärme nur auf Theile unseres Körpers wirken, zweitens lassen wir sie auf den ganzen Körper wirken.

Bei der Einwirkung der Wärme auf einzelne Theile des Körpers ist, ganz entsprechend wie wir bei den mechanischen Reizen ausgeführt haben, wenn die Einwirkung nur groß genug ist, auch eine Beeinflussung des ganzen Körpers gegeben. Denn auch durch eine örtlich

zugeführte Ueberérwärmung werden Enden des Wärmesinnes gereizt; diese können ihre Erregung auf das gesammte Nervensystem fortleiten; dieses kann alle einzelnen Körperzellen unmittelbar oder mittelbar (durch stärkere Herz- und Lungenbewegung) beeinflussen.

Eine solche örtliche Anwendung setzen wir in unserem Mund, Rachen, Speiseröhre und Magen beim Einnehmen heißen Kaffees, Thees, überhaupt heißer Getränke, namentlich auch heißer Suppen beim Beginn der Hauptmahlzeit. Sodann bilden die heißen Fußbäder eine solche örtliche Anwendung. Der örtlichen Anwendung überwarmer Dämpfe, überwarmer feuchter Ueberschläge und Bäder werden wir bei der Behandlung Kranker wieder begegnen.

Eine allgemeine Anwendung des Wärmereizes wird durch überwarme Luft-, Sand-, Moor-, Dampf- und Wasserbäder erzielt.

Die Kältereize.

Ganz anders und ungemein vortheilhafter aber liegen die Verhältnisse für die Verwendung niederer Wärmegrade als Reize. Hier ist zugleich mit dem Reiz immer auch eine Entziehung der im Reizzustand mehr erzeugten Wärme gegeben; die Reizursache tritt zugleich als Beseitiger der oft lästigen Aeußerung des höheren Reizzustandes: der übergroßen Wärme auf. Darum haben wir in der Zuführung von Kältereizen nächst dem mechanischen Zellturnen den bedeutendsten und wichtigsten Hebel zur Erziehung starker Zellen zu sehen, der nur deshalb nicht über das mechanische Zellturnen zu stellen ist, weil seine Zuführung immerhin noch mit mannigfachen Umständlichkeiten in unserem Kulturleben verknüpft ist, und weil das mechanische Zellturnen namentlich in den Eigenbewegungen die so werthvolle Muskelstärke und leichte Beweglichkeit unseres Körpers hebt. Zur Erzielung schöner Körperformen wie gesunder Körperfarbe, wie überhaupt starker Körper, bezw. starker Zellen im Allgemeinen aber tragen die Kältereize ebenso mächtig bei wie die mechanischen Reize.

Daß durch die Kältereize immer zugleich eine gewisse Menge Wärme unserem Körper entzogen wird, daß also eine gewisse Menge von der in den Zellen ausgelösten lebendigen Kraft stets verloren geht, das kommt unter gewöhnlichen Verhältnissen als Nachtheil nicht in Betracht, vielmehr meist als Vortheil. Unter außergewöhnlichen Verhältnissen aber, bei großer Zellschwäche und großer Kälte macht obiger Verlust die Kälte-

reize den mechanischen Reizen nachstehen, denn den mechanischen Reizen kommt ein solcher Nachtheil nicht zu.

Es kühlt jeder, besonders jeder länger dauernde Kältereiz unsere obersten Zellenlagen ab. Es wurde vorne schon hervorgehoben, daß im Allgemeinen die Reizbarkeit mit der Wärme der Zelle sinkt. Eine Kälteentziehung kann demnach um so weniger als Reiz wirken, je mehr die Wärme der Zellen schon unter 37,2⁰ sich befindet. Es ergiebt sich daraus als Richtschnur, die Kälte nur so lange einwirken zu lassen, als die Hauptmasse der Zellen, also die Zellen des Körper-Inneren nicht selbst abgekühlt werden, sondern nur die Zellen der obersten Körperschichten. Die Entscheidung über den Zeitpunkt, in dem eine Abkühlung des ganzen Körpers erfolgt, ergiebt im gesunden Körper stets unsere Empfindung durch derartige Steigerung des Frostgefühles, daß das Gefühl des Unbehagens Platz greift.

Dieses Gefühl des Unbehagens giebt im Allgemeinen die Richtschnur in Bezug auf die passende Dauer der Kälteeinwirkung. Solche Körper, deren Zellen durch den Kältereiz nicht in beträchtliche Erhöhung ihrer Thätigkeit versetzt werden können, also schwache Zellen, empfinden schon nach kurzer und geringer Kälteeinwirkung ein Unbehagen, auf dessen Eintreten zu achten die unglücklichen Träger alle Veranlassung haben. Wie wir vorne gesehen, bilden sich ja in schwachen Körpern bei der Herabsetzung der Eigenwärme wahrscheinlich Giftstoffe, Erkältungsgifte (Toxine), deren Auftreten sich als Erkältung alsbald zu erkennen giebt. Stärkere Zellen aber gerathen durch die Kältereize in beträchtliche Erhöhung ihrer Leistungen, also auch ihrer Wärmebildung; sie erleiden darum nicht so leicht eine eigene Abkühlung — abgesehen von den Zellen der Oberhaut. Tritt aber in Folge zu großer Wärmeentziehung doch eine Abkühlung der ganzen Zellenmasse, also namentlich der Zellen der inneren Theile des Körpers auf, dann tritt das Gefühl des Unbehagens stark und warnend hervor; die Bildung der Erkältungsgifte aber erfolgt erst nach langer Abkühlung. In ganz starken, also ganz gut erzogenen Zellen scheint es selbst bei starkem und langem Abgekühltsein nicht zu Erkältungen kommen zu können. Nach der Wiedererwärmung sind derartig günstig erzogene Körper ebenso gesund, wie sie vorher waren.

Wir sehen also daraus, daß es vollständig verfehlt wäre, Körpern mit schwachen Zellen starke Kältereize zuzuführen. Solche Körper bedürfen zum Zellturnen nur schwacher Kältereize und erst allmählich, wenn

das Turnen eine Erstarkung herbeigeführt hat, müssen die Reize entsprechend stärker zugeführt werden.

Anders dagegen bei starken Zellen. Die glücklichen Träger dieser Zellen bedürfen stärkerer Zellreize, um ein ihrem Zustand entsprechendes Zellturnen zu erzielen. Bei vernünftiger Zuführung, also bei nicht zu langer Einwirkung der starken Reize erquickt sie das behagliche Gefühl des passenden Zellturnens, durch das die Stärke ihrer Zellen noch mehr gehoben und dauernd bewahrt wird.

Ganz in gleicher Weise wie bei der Zuführung von mechanischen Reizen haben wir auch bei der Zuführung von diesen Kältereizen eine Beeinflussung fast aller Körperzellen zu beobachten, wenn der Kältereiz nur einigermaßen stark wirkt. In erster Linie werden ja die vermutheten Endigungen des Wärmesinnes in der Haut erregt, von diesen die zugehörigen Nervenfasern und Gehirnnervenzellen. Von da aus pflanzt sich dann der Reiz auf viele Nervenzellen fort; das Fühlen, Wollen und Denken wird reger nach einem kalten Bad oder einer kalten Uebergießung. Sodann werden auch die Athmung und der Kreislauf günstig beeinflußt; sie sind bald nach dem kurzen, kalten Bad oder der kalten Abgießung erhöht. Weiter sind die Zerlegungen in allen Zellen des Körpers gesteigert, die Eßlust ist erhöht.

Wenn auch die Einwirkung des Kältereizes auf die Gesammtkörperoberfläche am meisten erregt, so genügt doch auch eine stärkere Reizung eines Theiles unserer Oberfläche, um im ganzen Körper einen höheren Reizzustand hervorzurufen. Wir wissen, welch belebenden Einfluß bisweilen das Waschen des Gesichtes mit kaltem Wasser hat. Auch von den Schleimhäuten aus wirkt ein solcher Reiz oft allgemein auf den ganzen Körper, ein Trunk kalten Wassers erfrischt. Ja schon den geringen Kältereiz, den das Befeuchten der Lider ermatteter Augen in Folge von Verdunstung setzt, merken wir bisweilen nicht nur in den Augen, sondern in einer Hebung der ganzen Gehirnthätigkeit.

Als besondere Segnung eines jeden Kältereizes ist das zugleich mit ihm gegebene Turnen unserer Wärmeregelungsvorrichtungen in ihrer Gesammtheit anzusehen. Je häufiger wir unseren Zellen den Kältereiz zuführen, je besser werden diese Wärmeregelungsvorrichtungen durch Turnen ausgebildet, desto mehr sind sie im Stande, die Wärme unseres Körpers nahe um 37,2° zu erhalten.

Sobald aber mit der Zuführung von Kältereizen auch diejenige von mechanischen Reizen verbunden wird, ändern sich auch die Verhält-

nisse für die schwachen Zellen. Wenn nämlich zu gleicher Zeit mit dem Kältereiz in dem schwachen Körper durch mechanische Bewegung (vielleicht durch ausgiebige Muskelbewegung) ein gut Theil mehr Wärme gebildet wird, dann kann die Wärmeentziehung, dann kann der Kältereiz, schon beträchtlich stärker sein, ohne daß die Zell-Eigenwärme unter 37,2° sänke und so im schwachen Körper Veranlassung gegeben würde für Bildung von Erkältungsgiften.

Wenn also aus begründeter Furcht vor Erkältung nicht gewagt wird, den höchstmöglichen Reizzustand unserer Zellen durch starke Kälteeinwirkung herbeizuführen, dann können die mechanischen Beeinflussungen (Eigenbewegungen und Massage) die Kälte-Beeinflussung sehr zweckmäßig unterstützen. Der schwache Körper muß bei Kälte-Einwirkung sich stark bewegen oder bewegt werden. Bei vorsichtigem Gebrauch können also auch bei schwachen Zellen unter Beihülfe der mechanischen Reize die Kältereize immer stärker zugeführt werden. Immer mehr und immer länger kann die Kälte einwirken, ohne Erkältungen zu verursachen.

Die Art und Weise, wie ein Kältereiz unsere einzelnen Zellen trifft, geht ganz wie bei den Wärmereizen immer durch Vermittelung unserer Haut oder unserer Schleimhäute und zwar der Mund- und Magenschleimhaut oder der Schleimhäute der Luftwege vor sich. Man hat sich die Einzelheiten dabei so vorzustellen, daß die obersten Zellschichten abgekühlt werden und mit ihnen die in ihnen liegenden Endigungen des Gefühls-, bez. Wärme-Sinnes. Durch letztere erfolgt vorzugweise die Vertheilung der Reizung auf mehr oder weniger viele oder auf alle Körperzellen. Ebenso wie die Nerven tragen zu dieser Vertheilung aber die in und unter den obersten Zellen fließenden Säfte bei. Das abgekühlte Blut und die Lymphe fließen bald wieder durch innere Körpertheile und werden hier bald wieder erwärmt. So vermitteln auch Blut und Lymphe wahrscheinlich den Zellen des Körper-Innern den Kältereiz, indem sie diesen zunächst etwas Wärme entziehen.

Die Abkühlung der Schleimhäute mit ihren reichen Blutgefäßnetzen erfolgt im Mund, Speiseröhre und Magen wesentlich durch die eingeführten Getränke und Speisen, weniger durch die Luft. Im Großen und Ganzen haben diese Abkühlungen nur in bestimmten Fällen, dann nämlich, wenn eine Wärmeentziehung zweckmäßig ist, also namentlich auch in Krankheitsfällen einen günstigen Erfolg. Für gewöhnlich aber haben sie keinen günstigen Erfolg. Es tritt nämlich nach der Einführung

einer jeden kalten Nahrung, Trankes oder Speise die Zellreizung ganz in den Hintergrund im Vergleich zu der Herabsetzung der Wärme der zu verdauenden Massen und der Verminderung in der Bildung der Verdauungssäfte. Zu Gunsten der Verdauungsvorgänge, die an und für sich Wärme verbrauchen, ist aber eine möglichst hohe Wärme im Darmkanal erwünscht; darum wirken warme Speisen günstiger als kalte, die immer die Verdauung verzögern. Kalte Getränke dagegen, die viel chemische Reizmittel enthalten, wie kalte Weine und kaltes Bier, sind schon weit anders zu beurtheilen; denn die chemischen Reizmittel in ihnen unterhalten trotzdem einen Reizzustand in den Zellen der Darmwand, der bald genügend Wärme schafft. Die Erfahrung bestätigt diese theoretischen Sätze vollkommen.

Ganz anders auf der Schleimhaut der Luftwege und auf der Oberhaut! Hier stört die Kälteentziehung keine zum Leben wichtigen Vorgänge, wie die Verdauung im Darm. Hier kann sie uneingeschränkt ihre segensreiche Beeinflussung als Zellreiz für alle Körperzellen geltend machen.

Wir haben jetzt die Frage zu besprechen: wie löst man die Kältereize im gewöhnlichen Leben am zweckmäßigsten aus, und wie verbindet man sie am zweckmäßigsten mit den mechanischen Reizen?

Auf dem Wege durch die Schleimhäute der Luftgänge kann die Kälte natürlich nur durch die Athemluft den Zellen zugeführt werden. Aber durch die Oberhaut kann sie entweder durch die Luft oder durch Wasser zugeführt werden. Beide Wege sind nicht nur möglich, sondern so zweckentsprechend und dabei verhältnißmäßig so leicht durchführbar, daß sie als n o t h w e n d i g bezeichnet werden müssen.

Als kalte Luft müssen die Reize immer von Zeit zu Zeit unseren Zellen zugeführt werden. Es ist unbedingt nothwendig, daß sich der Mensch wenigstens täglich einmal im Sommer und Winter der „frischen“, d. h. reizenden oder „erfrischenden“ Luft aussetze. Im Sommer wirkt die Luft zumeist erfrischend durch die Kältereize, die der Luftzug erzeugt durch Verdunstung von Flüssigkeit von den Schleimhäuten der Luftwege und von der schweißdurchfeuchteten Haut. Im Frühjahr, Herbst und Winter aber wirkt die Luft erfrischend zumeist durch den Kältereiz, den die unmittelbare Wärmeentziehung der kalten Luft durch Leitung setzt zunächst in der Haut und den Schleimhäuten.

Wehe den armen Menschen, denen diese natürlichste Art des Zellenturnens versagt ist. Kaum wird es ihnen möglich sein, diesen Ausfall durch andere Maßnahmen zu decken. Die Schwäche ihrer Zellen wird

sich bald genug in Mattigkeit und Ermüdung und schließlich in Krankheit zu erkennen geben. Glücklicherweise ist das Gefühl der Segnungen der frischen Luft so lebhaft, daß es bis jetzt noch in vielen Fällen mit Macht, wenn auch nur für kurze Zeit, die Fesseln durchbrochen hat, mit denen das krampfhafte Hasten und Ringen unserer Tage die Strebsamsten zumeist in den dumpfen Stuben hält. Haben wir Aussicht, daß es so bleibt? Oder dürfen wir gar hoffen, daß es besser wird? Es sind keine Anzeichen für Letzteres da, wohl für das Gegentheil.

Auf die Kältereize der frischen Bergluft ist auch in erster Linie die Thatsache zurückzuführen, die alle Aerzte der höher gelegenen Orte bestätigen, daß alle Schwachen und Leidenden, die ihren Wohnort in den Bergen nehmen, bald nach ihrer Uebersiedelung anfangen, mehr zu essen.

Aber auch in den gewohnten Wohnorten kann man jederzeit beobachten, daß Leute, die lange Zeit ununterbrochen in Zimmern zugebracht haben, sobald sie während mehrerer Tage wenigstens für einige Stunden ins Freie gekommen sind, eine Zunahme ihrer Eßlust spüren und bald eine allgemeine Kräftigung. Bei Schwer-Kranken hat man in solchen Fällen stets ein Aufflackern der Hoffnung zu beobachten. Mit der Forderung nach dem Aufenthalt im Freien treffen wir wieder zusammen mit unseren obigen Forderungen nach der Zurückkehr zu rauheren Sitten.

Gleich segensreich wie die Kältereize der Luft wirken die Kältereize, die unserem Körper und seinen Zellen durch das Wasser zugeführt werden können und zugeführt werden müssen. Das Zellturnen vermittelst kalten Wassers ist ebenso nothwendig zur Erzielung starker Zellen wie das Zellturnen mit kalter Luft. Das ist eine Thatsache, die, wenn sie überhaupt jemals in dem Bewußtsein derjenigen, die sich berufsmäßig mit der Hebung von Krankheiten abgeben, zurückgetreten war, schon längst wieder in den Vordergrund ihres Denkens getreten ist. Es ist eine Anmaßung gewisser Kreise, diese Einsicht für sich allein in Anspruch zu nehmen und eine Unverfrorenheit, sie den berufenen Aerzten abzusprechen.

Das kalte Wasser kann in Form von Waschungen, von Uebergießungen und von Bädern als Reiz verwendet werden. Die kalten Waschungen erstrecken sich immer nur auf mehr oder weniger kleine Theile und müssen darum an Bedeutung den Maßnahmen, die die ganze Körperoberfläche treffen, nachstehen. Jedenfalls sind sie aber den Waschungen mit Wasser von Körperwärme vorzuziehen, da diese gar nicht als Reize zu wirken vermögen. Den häufigeren heißen Waschungen steht entgegen, daß sie mit Hülfe von Seife zwar den Schmutz gründlich

beseitigen, aber auch alles Hautfett entfernen und auf diese Weise die Haut eines Schutzes berauben, auf dessen Wichtigkeit wir schon verschiedentlich hinzuweisen hatten.

Der allgemeinen Anwendung der kalten Bäder stehen vom gesundheitlichen und erzieherischen Standpunkt durchaus keine Bedenken entgegen, im Gegentheil hat jeder, dem an der Erstarkung seiner Zellen gelegen, den Gebrauch von Bädern möglichst zu verwenden und bei seinen Schutzbefohlenen, überhaupt bei denen, an deren Wohl ihm gelegen, in jeder Weise zu begünstigen. Nur darf die Wärme des Wassers nicht zu gering sein, und das kalte Bad muß nur von kurzer Dauer sein. Ist das Wasser zu kalt — unter 12° R oder dauert das Bad zu lang — über zehn Minuten — dann ist unter allen Umständen eine unnütze Wärmevergeudung gesetzt, die noch dazu bei Zellen, die nicht ganz stark sind, von sehr schädlichen Folgen sein kann.

Leider wird aber vorläufig meist noch weit nicht genug von unseren Gemeindevertretungen gethan, damit ein Jeder und eine Jede leicht und billig zu einem Bade gelangen kann wenigstens während der wärmeren Jahreszeit. Im Winter können die kalten Bäder immer eher entbehrt werden, da dann der Aufenthalt im Freien Kältereize genug schon setzt. Aber vorläufig ist nicht abzulehnen, daß der tägliche Genuß eines kalten Bades meist mit solchen Umständlichkeiten und Kosten verknüpft ist, daß oft selbst die äußerste Nothwendigkeit dasselbe nicht zu schaffen vermag. Darum haben wir uns vorläufig, bis in jedem Gemeinwesen für jeden leicht zugänglich und nur mit geringen Kosten verknüpft eine Badegelegenheit geboten ist, nach einem Ersatz des Bades umzusehen. Ein solcher ist aber vorläufig in fast jeder Beziehung genügend gegeben in den kalten Abgießungen.

Die kalten Abgießungen sind nicht nur geeignet, die Bäder größtentheils zu ersetzen, sie werden wohl auch stets neben den Bädern ihren Platz bewahren. Jedem, aber auch jedem der menschlichen Gesellschaft ist es durch sie ermöglicht, seinem Körper die Segnungen des Kälteturnens täglich zukommen zu lassen, und zwar ermöglicht ohne große Umstände und ohne Ausgaben. Auch der Aermste findet eine Kammer, in der er sich vollständig entkleiden und mit Hülfe eines Tuches oder Schwammes täglich morgens unmittelbar nach dem Aufstehen das kalte Wasser über sich herabrieseln lassen kann. Wer aber nicht ganz arm, der tritt in ein rundes Blechgefäß, das etwa 1,2 m im Durchmesser mit 0,2 m hohen Wänden umgeben ist, dessen Boden zudem mit einem Holzgitter belegt ist. In keiner Familie, bei keinem und bei keiner Einzelnen sollte dieses

einfache Geräthe fehlen. Ein Jeder muß jeden Morgen, Sommer und Winter gleich nach dem Aufstehen, nachdem Hände, Gesicht, Hals und Geschlechstheile, zu Zeiten auch die Brustdrüsen eingeseift sind, rasch mit Hülfe eines Tuches oder Schwammes, am besten Loofah's mit kaltem Wasser, das unmittelbar aus der Wasserleitung oder aus dem Brunnen kommt, den ganzen Körper überrieseln.

Für diese Abgießungen ist jedenfalls der Morgen die beste Zeit, denn am Morgen ist die Thätigkeit der Zellen am geringsten und bedarf am ehesten der Anreizung. Vor dem Schlafengehen oder im Laufe des Nachmittags ist eine solche Anreizung jedenfalls nicht nothwendig, meist sogar fraglos unzuträglich, da dann der Stoffwechsel, die Wärme, die Herzthätigkeit an und für sich in Folge anderer Reize höher sind.

Nach dem Uebergießen — wir kommen jetzt zur Frage nach der zweckmäßigsten Verbindung des Kälteturnens mit dem mechanischen Zellturnen und Muskelturnen — wird der ganze Körper mit einem ganz groben Handtuch gründlichst, aber eigenhändig (von keinem Zweiten) abgerieben. Das Handtuch darf kein feines Tuch, auch kein sogenanntes Frottirhandtuch sein, denn diese sind viel zu weich. Handtücher sind nothwendig, wie sie freilich nicht oft mehr im Handel zu finden sind, von reinem Leinen, die beim Abreiben rothe Striche auf der Haut erzeugen. Mit solchen Tüchern muß der ganze Körper an allen seinen Theilen mit großer Sorgfalt und mit beträchtlichem Kräfteaufwand auf das Gründlichste abgerieben werden. Alsbald nachher wird der Körper in die Kleider gesteckt. Sodann wird das erste Frühstück eingenommen. Eine halbe Stunde im höchsten Fall ist durch diese kalten Uebergießungen und Abreibungen dem Körper am Morgen gewidmet.

Diese halbe Stunde genügt aber nicht für den ganzen Tag. Wärmeturnen und mechanisches Turnen müssen unsere Zellen auch während der zweiten Hälfte des Tages ausführen.

Dazu gehört vor Allem der unbedingt nothwendige tägliche Genuß der frischen Luft. Gegen Abend muß jeder so viel Zeit finden, eine Stunde im Freien zuzubringen; während dieser kann zudem noch ein kaltes Bad genommen werden, oder es können auf dem Turnplatz oder Spielplatz Körperbewegungen vorgenommen werden.

Um es noch einmal zusammenzufassen:

Es besteht also der Werth einer regelmäßig wiederkehrenden Kältezufuhr ganz fraglos darin, daß die Kälte ein starker Reiz für alle Körperzellen ist und doch zugleich

die oft lästige und unter Umständen schädliche Anhäufung von Wärme im Körper verhindert durch Wärmeentziehung. Dadurch ist die Kälte nicht nur zur Uebung und Erstarkung der Wärmeregelungsvorrichtungen, sondern aller Körperzellen geeignet. Die Kälte, wenn vernünftig zugeführt, bildet eines unserer besten Erstarkungs- und Belebungsmittel.

III. Das Zellturnen durch chemische Bewegung oder kurz: Das chemische Zellturnen.

Unser Körper ist durch das Horn seiner Oberhautzellen, das, an und für sich ein chemisch ziemlich unthätiger Stoff, gewöhnlich noch von einer Fettschicht überzogen ist, gegen chemische Einwirkungen von außen ziemlich gut geschützt. Stärkere chemische Kraftentfaltungen natürlich schädigen auch die derbe Oberhaut.

Aber die zarten Schleimhäute des Mund-Magen-Darmkanals und der Luftwege sind den chemischen Kraftentfaltungen um so mehr ausgesetzt, als mit ersteren sämmtliche eingeführte Nahrung in Berührung kommt, mit letzteren aber fast sämmtliche Verunreinigungen der eingeathmeten Luft; wie vorne schon angegeben, ist die ausgeathmete Luft viel weniger reich an allen möglichen Verunreinigungen als die eingeathmete.

Auf die einzelnen Zellen der Schleimhäute der Luftwege aber wirken doch verhältnißmäßig nur wenige Stoffe wegen der Flimmerhärchen, die die anhaftenden Verunreinigungen bald wieder entfernen. Die Zellen der Lungenbläschen sind ihrer tiefen Lage wegen ziemlich geschützt.

Desto mehr aber wirken auf die Schleimhäute des Mund-Magen-Darmkanals die chemischen Einflüsse. Von den mit der Nahrung aufgenommenen Stoffen wirken chemisch reizend alle diejenigen Stoffe, die wir im Gegensatz zu den Nahrungsstoffen Genuß- oder Reizstoffe zu nennen haben. Diese Genußstoffe werden gleich den Nahrungsstoffen nur selten als chemisch einfache Körper, also als reine Genußstoffe aufgenommen, sondern zugleich mit anderen chemischen Verbindungen sowohl in den „Genußmitteln" als auch in den „Nahrungsmitteln". So besteht z. B. das Genußmittel Wein aus dem Reizstoffe Alkohol und anderen, meist noch unbekannten flüchtigen Reizstoffen [1]) und dann aus Wasser. Letzteres ist aber ein Nahrungsstoff. Wir sehen überhaupt, daß in den meisten

1) Worunter angeblich Oenanthäther den eigenthümlichen Weingeruch verursachen soll.

Fällen Genußstoffe und Nahrungsstoffe gemischt sind; und nur je nach dem Vorwiegen des einen oder des anderen sprechen wir von „Genußmitteln“ oder „Nahrungsmitteln“. So bezeichnen wir den Wein, das Bier als Genußmittel, den Braten dagegen als Nahrungsmittel, während der Braten doch namentlich in der Kruste recht wohl auch Genuß- oder Reizstoffe enthält.

Es ist hier hervorzuheben, daß die Nahrungsstoffe, die wir als Bestandtheile unserer Nahrungsmittel in den Mund-Magen-Darmkanal gebracht haben, meist keinen oder nur sehr geringen chemischen Reiz auf die Zellen der Schleimhäute und die in ihnen liegenden Nervenendigungen ausüben. Die Eiweiße, die wir künstlich gereinigt haben, z. B. der Faserstoff, viele Fette und viele Kohlenhydrate, die von uns künstlich rein dargestellt sind, vermögen, wenn sie nicht in sehr concentrirter Form sind, unsere Zellen nicht zu reizen. Ihnen gegenüber stehen die eigentlichen Reizstoffe.

Die Bedeutung der Genuß- oder Reizstoffe ist eine zweifache, die freilich schließlich stets auf einer Erhöhung des Reizzustandes der einzelnen Zellen beruht, die nur je nach dem Aufbau der Zellen sich verschieden äußert:

1. haben die Reizstoffe zu reizen zur Aufnahme in den Mund-Magen-Darmkanal, zur Verdauung daselbst und dann zur Aufnahme aus diesem Kanal in das Körper-Innere;

2. haben die Reizstoffe jedenfalls auch nach der Aufnahme in das Körper-Innere, mit dem Säftestrom zu allen einzelnen Zellen gelangt, diese einzelnen Zellen noch zu reizen.

Ohne Reizung unseres Geschmacks- und Geruchssinnes würde der Körper die Aufnahme der Nahrung bald versagen; ohne Erhöhung der Absonderung der Verdauungssäfte würde die Verdauung des Aufgenommenen leiden, und ohne Reizung der Darmwand würde die Aufnahme in das Innere leiden; ohne Erhöhung der Zellthätigkeit würde bald keine neue Nahrung in die Zellen aufgenommen. Die Genuß- oder Reizstoffe müssen auch in unseren Nervenzellen uns angenehme Empfindungen erregen — diejenigen Stoffe, die unangenehme Empfindungen erregen, werden sorgfältig gemieden, sind keine Genußstoffe. Durch das Hungergefühl vereint mit der Erinnerung an die angenehmen Empfindungen, die die einzelnen Reizstoffe erregen, wird die Eßlust immer geweckt und genügend lang bis zur genügenden Nahrungsaufnahme unterhalten.

Dieser wichtigen Aufgaben wegen müssen wir also immer für die Zufuhr solcher Genuß- oder Reizstoffe sorgen. Wohl wird auch bisweilen an Reizung durch Genußstoffe zu viel gethan, so daß unser Ab-

schen über Völlerei erregt wird, aber im Ganzen stehen diese Ausschreitungen zurück, sowohl an Bedeutung als an Häufigkeit gegenüber dem Gegentheil, der freiwilligen oder unfreiwilligen Entbehrung der Genußmittel.

Jedenfalls kann die Bezeichnung der Genußmittel als üppige, überflüssige Nahrungszusätze nur der Unkenntniß mit den Verhältnissen des Körpers, genauer: des Zellenlebens entspringen.

Die Art und Weise der Einwirkung der chemischen Reizstoffe haben wir uns aber immer vorzustellen entweder: 1. als einen, wenn auch noch so geringen Verbrauch von Organmasse, oder 2. eine, wenn auch noch so geringe chemische Umänderung der Organmasse oder 3. Verbrauch und Umwandlung der Organmasse. Darum müssen wir den Werth dieser Reize, wenigstens für stärkere und dauernde Einwirkungen, den mechanischen Reizen und den Kältereizen nachsetzen. Hiermit soll aber nicht etwa gesagt sein, daß wir diese immerhin noch hochwichtigen Reizstoffe auch nur auf kurze Zeit entbehren könnten.

Ganz in derselben Weise aber, wie wir die stärkeren mechanischen und Kälte-Beeinflussungen sich fortsetzen sahen von den Nervenzellen in der Haut und den Schleimhäuten auf fast das gesammte Nervengewebe, ebenso können die chemischen Reize der Nervenendigungen in den betreffenden Schleimhäuten alle Nervenzellen, überhaupt alle Zellen des Körpers zu erhöhter Thätigkeit anregen. Der Genuß solcher chemischen Reizstoffe versetzt uns oft in eine Anregung, die sich bei einer gut besetzten Tafel in Lebhaftigkeit des Geistes und des Körpers äußert.

In körperlicher Beziehung äußert sich diese Uebertragung der Erregung namentlich auch in Vertiefung der Athembewegung und Vermehrung der Herzthätigkeit.

Besteht ja doch die Folge auch dieser Reizung in einem stärkeren Zerlegungsvermögen der Zellen. Auch nach jeder chemischen Reizung sind die Zellen im Stande, die in ihnen angesammelten schwer zerlegbaren chemischen Verbindungen noch zu spalten; eine Reinigung, eine Erneuerung der Nahrungsaufnahme und der Auswurfausspülung geht vor sich. Die Zelle hat geturnt, sie hat sich verjüngt, sie hat sich gekräftigt.

Vor einer Aufzählung der einzelnen Genuß- oder Reizstoffe ist vorauszuschicken, daß wir uns bei vielen, eben unserer Unkenntniß derselben wegen mit einer ganz allgemeinen Kennzeichnung begnügen müssen.

Von den thierischen Nahrungsmitteln ist das wichtigste das Fleisch.

Im rohen Zustand enthält das Fleisch immer eine ganze Anzahl Reizstoffe.

Diese sind zumeist zu finden unter den sogenannten Extractivstoffen, d. h. unter denjenigen Stoffen, die in dem wässerigen Auszug nach Entfernung der Eiweiße zu finden sind. Es gehören dazu Kreatin und Kreatinin, Xanthin und Guanin, dann Glykogen, Dextrin, Traubenzucker, Milchsäure und viele andere, namentlich auch Salze. Von diesen Stoffen wirken sehr viele als Reizstoffe auf unsere Zellen im Mund, Magen und Darm. Den Werth einer Fleischsorte für uns giebt zunächst allerdings die Zartheit ab, dann aber namentlich auch die Anwesenheit verschiedener Mengen der verschiedensten Reizstoffe, die den den einzelnen Thierarten eigenthümlichen Fleischgeschmack und Geruch hervorrufen. Es sind fast nur die je eigenthümlichen Reizstoffe, die die großen Unterschiede in den Preisen der einzelnen Fleischarten hervorrufen, die besonders das Fleisch von seltenem Wild, seltenen Vögeln und Fischen so geschätzt machen.

Beim Kochen des Fleisches, zumal wenn dasselbe kalt angesetzt wird, geht ein guter Theil dieser reizenden Stoffe in das Wasser über, das zu „Fleischbrühe" wird, die zwar selbst nur wenig Nahrungsstoffe enthält, aber dagegen viel Reizstoffe. Im gekochten Fleisch aber sind die Nahrungsstoffe zurückgeblieben. Das Bindegewebe des Fleisches ist in Leim übergegangen; das Fleisch ist, wenn nicht zu sehr gekocht, locker und weich, also überhaupt leicht verdaulich, zumal wenn die Fleischbrühe mit ihren Reizstoffen zugleich genossen wird.

Zurückgehalten werden die Reizstoffe weit mehr in dem Fleisch, wenn dasselbe zum Kochen in heißes Wasser gelegt wird; dann gerinnen theilweise die Eiweißkörper und halten die löslichen Stoffe im Innern zurück.

Ebenso beim Braten. Durch die hohen Hitzegrade entstehen beim Braten in der Kruste noch weitere Stoffe, die unseren Geschmacks- und Geruchssinn auf das Angenehmste reizen.

Von den einzelnen Stoffen der Milch ist als Reizmittel zunächst der Milchzucker anzugeben und dann die Milchsalze. Aber auch die Fette der Milch bestehen zum Theil aus Reizstoffen, die wir in dem Wohlgeschmack der frischen Butter zu würdigen wissen.

Der Käse ist ein ganz hervorragendes Reizmittel, in dem vor anderen die flüchtigen Fettsäuren als Reizstoffe wirksam sind. Gegenüber der hohen Bedeutung als Reizmittel tritt der verhältnißmäßig hohe Gehalt des Käses an Nahrungsstoffen zurück.

Auch die Vogeleier haben ihre reizenden Stoffe, die uns den Genuß derselben angenehm und begehrenswerth machen. Zu diesen Stoffen gehören wieder Salze, dann die geringen Mengen Zucker.

Die pflanzlichen Nahrungsmittel verfügen im Allgemeinen über weniger reizende Stoffe. Doch giebt es eine ganze Reihe unter ihnen, die eine ganz hervorragende Bedeutung ihrer Reizstoffe wegen haben, so die viel Zucker enthaltenden Arten, die Obstarten, die Salate und die Gewürze.

Die Samenkörner der verschiedenen Getreidearten enthalten nur wenige Reizstoffe, diese vorzüglich in ihren Salzen. Nur das aus ihrem Mehl gewonnene Brod enthält in der frischen Kruste wohlriechende und besonders wohlschmeckende Stoffe.

Die Hülsenfrüchte sind ziemlich reich an Salzen; sie enthalten etwas mehr Reizmittel als die Körnerfrüchte.

Auch die Kartoffeln sind nicht arm an Salzen und anderen Reizmitteln; sie werden darum doch, obgleich sie einen verhältnißmäßig nicht hohen Nährwerth besitzen, als Nahrungsmittel geschätzt.

Die Rüben sind in manchen Arten durch ihren Zuckergehalt und andere reizende Stoffe beliebte Nahrungsmittel.

Die Gemüse schließen meist ganz eigenthümliche Reizmittel in sich, sie sind dabei besonders reich an Salzen, enthalten meist auch etwas Zucker. Mit Essig und Oel und oft noch mehr oder weniger anderen Reizmitteln zu Salaten angemacht, dienen die Gemüse nahezu nur als Reizmittel.

Auch die unter dem Einfluß lebender Pilze entstandenen Reizstoffe des faulenden Sauerkrautes sind hier zu erwähnen.

Das Obst enthält ebenfalls viel Zucker und mannigfache organische Säuren. Diese letzteren verursachen den eigenthümlichen, bisweilen so geschätzten Geschmack und Geruch der einzelnen Obstsorten.

Die Schwämme werden gewöhnlich als Nahrungsmittel viel zu hoch geschätzt; sie sind viel mehr zu den Genußmitteln ihrer Reizstoffe wegen zu rechnen (namentlich die Champignons und die Trüffeln).[1])

Die Gewürze haben ihre Bedeutung nur in den in ihnen enthaltenen Reizstoffen: zumeist wenig bekannte ätherische Oele und scharfe Stoffe; ihr Gehalt an Nährstoffen ist dem Werth ihrer Reizstoffe gegenüber verschwindend. Wir entnehmen fast alle Gewürze dem Pflanzenreich. Zu den als Reizstoffe am stärksten wirkenden Gewürzen gehören die aus

1) Siehe Saltet, Arch. f. Hyg. 1885, Bd. III, Heft 3 u. 4, S. 443—463.

den Tropen stammenden. Es ist nicht möglich, wie man hie und da wünschen hört, sie durch unsere heimischen wieder zu verdrängen. Zu den ausländischen Gewürzen gehören in erster Linie die verschiedenen Pfeffer, Zimmt, Lorbeer, Ingwer, Gewürznelken, die Vanille, die Citrone, die Muskatnuß. Von unseren einheimischen Gewürzen ist hervorzuheben: der Kümmel, Zwiebeln, Schnittlauch, Knoblauch, namentlich Senf, Rettig, Meerrettig, Petersilie, Wachholderbeeren.

An die Gewürze reiht sich an der schon erwähnte Essig, der lediglich als Reizmittel seine Bedeutung hat, in dessen Reizwerth auch der Werth der Essiggurken hauptsächlich begründet ist, dann das ebenfalls schon erwähnte Oel, das ebenfalls vorwiegend als Reizmittel seine Verwendung findet.

Auch das Kochsalz ist in hervorragendem Maße Reizmittel. Wir haben bereits das Kochsalz als Nahrungsmittel kennen gelernt. Doch erfuhren wir, daß es als solches nur in geringen Mengen nothwendig. Es wird meist in weit größeren Mengen zugeführt. Diesen Ueberschuß an Kochsalz haben wir lediglich als Reizmittel zu betrachten.

Oft beobachten wir bei vermehrter Kochsalzzufuhr, daß die Menschen anfangen, mehr zu essen. Dies ist zumeist zurückzuführen auf die Fähigkeit des Kochsalzes, unsere Zellen in geeignetster Weise zu reizen.

In Betreff der zur Reizung nothwendigen Mengen ist auch hierbei, wie überhaupt, nicht allein das Bedürfniß, sondern auch die bisherige Gewohnheit, die Angewöhnung, also die bisher schon zugeführte Menge von Kochsalz bestimmend. Je mehr der Körper schon daran gewöhnt ist, desto mehr braucht er zu neuer Reizung.

Dem Reizwerth des Kochsalzes ist die Beliebtheit der Salzgurken (zu deren Bereitung freilich auch vielerlei andere Reizstoffe, namentlich auch Essig, genommen werden) und namentlich der Häringe zuzuschreiben. Die Häringe spielen in unserem Volksleben eine ganz bedeutende Rolle zur Anregung der Eßlust. Auch bei Schwachen und Kranken sind sie oft durch kein anderes Reizmittel zu ersetzen. Auch ihr beträchtlicher Nährwerth kommt in Frage. Sie werden in großen Mengen verzehrt, und doch würde eine Steigerung ihres Verbrauches, namentlich bei Schwäche und Krankheit, viel Segen stiften. Es wäre Zeit, das unrichtige, aber so weit verbreitete Vorurtheil endlich zu beseitigen, daß Kranke und Schwache durchaus nichts Saures und nichts Salziges essen dürfen. Selbstverständlich gilt dies nicht für alle Fälle, aber für sehr viele.

Der Kaffee.

Der Kaffee (der Name soll von dem Bergland Käfa oder Kaffa im südlichen Abessinien stammen) ist ein Aufguß der gerösteten und zermahlenen Früchte-Bohnen des Kaffeebaumes (Coffëa Arabica). Die Frucht des Kaffeebaumes ist erst grün, dann roth und violett; sie enthält je zwei Kaffeebohnen. Der Kaffee ist als weiteres außerordentlich wichtiges chemisches Reizmittel anzusehen. Von seiner volkswirthschaftlichen Bedeutung kann man sich aus folgenden Zahlen einen Begriff machen: Im Jahre 1873 sollen 8,491,653 Ctr. lufttrockener Kaffeebohnen in den Handel gekommen sein, im Jahre 1881 sollen in Deutschland 2,5 Kilo auf den Kopf der Bevölkerung gekommen sein. Die hauptsächlichste Quelle für Europa war früher Java, dann Ceylon, in den letzten zehn Jahren hat aber die Ausfuhr von Brasilien so zugenommen, daß schon längst die Hälfte des Kaffeebedarfes von dorther gedeckt wird, während die Güte des brasilianischen Kaffees hinter der des ostindischen und westindischen zurücksteht. Der beste Kaffee soll angeblich von der Südküste Arabiens stammen, in der That aber meist ursprünglich aus dem Süden Abessiniens kommen. Unvermischter Mokka soll gar nicht in den europäischen Handel gelangen.

Der hauptsächlich wirksame Bestandtheil des Kaffees ist das Kaffëin (oder Coffëin), das in den lufttrockenen Bohnen von 0,5 bis 2,2 % vorhanden, sodann Kaffeegerbsäure, 10 % eiweißartiger Stoffe, 6—7 % Zucker und 50 % Cellulose, 12 % Fette, 10 % Wasser, schließlich flüchtige Oele und Asche.

Beim Rösten des Kaffees, das jedenfalls nicht über Kastanien-braun getrieben werden darf (für die feineren Sorten bestehen besondere Vorschriften), gehen aber in einem Theil dieser Stoffe Veränderungen vor, namentlich im Eiweiß, in der Cellulose und im Zucker. — Die geriebenen gerösteten Bohnen sollen auf einem Filter erst dem Dampf des siedenden Wassers etwas ausgesetzt, aufgeschlossen werden; dann sollen sie mit siedendem, weichem Wasser allmählich ganz übergossen werden. Auf diese Weise gelangen die Reizstoffe am besten in den Aufguß. Die Bohnen, luftig gelagert, müssen unmittelbar vor dem Verbrauch geröstet und verrieben; der Aufguß muß sogleich nach der Herstellung genossen werden.

Ueber die Kaffeesurrogate siehe die Arbeit von H. Trillich[1]), in der auch weitere Literaturangaben zu finden sind.

1) München 1889, bei Rieger.

Thee.

Der Thee ist ein Aufguß von siedendem Wasser auf Theeblätter. Diese stammen von einem in China heimischen, 2—5 Meter hohen Strauch (Thea Chinensis) und sind unseren Kirschblättern ähnlich. Durch die Kultur ist der Theestrauch über ganz Indien und auch das tropische Amerika verbreitet.

Es soll im Wesentlichen drei verschiedene Arten des Theestrauches geben. Doch spielt bei den verschiedenen Theesorten weniger die Art eine Rolle als die Herstellung. Je nachdem nämlich die Blätter mehr oder weniger rasch getrocknet werden, bezw. den verschiedensten Maßnahmen unterworfen werden, entsteht der grüne oder der schwarze Thee. Die Zubereitung der verschiedenen Theesorten ist sehr verschieden. Bald werden die gesammelten Blätter mit heißem, bald mit weniger heißem oder kaltem Wasser behandelt, um auf heißen Blechen mehr oder weniger allmählich wieder getrocknet zu werden; bald werden sie in gußeisernen, bis zum Rothglühen erhitzten Gefäßen schnell getrocknet. Bald werden diese Maßnahmen nur einmal ausgeführt, bald öfter wiederholt. Oft aber wird schließlich durch irgend einen Zusatz ein Wohlgeruch beigefügt. Für die Güte des Thees ist namentlich auch das Alter der Blätter, des Strauches und der Standort desselben maßgebend.

Der wesentlichste Bestandtheil des Thees ist das Thëin, das dem Kaffëin gleich sein soll. Es ist von 0,8 bis 6,2 %, im Durchschnitt zu 2 % in den Theeblättern enthalten, also etwas mehr vertreten als im Kaffee. Der Gehalt an Thein soll aber nicht mit der jeweiligen Werthschätzung im Handel übereinstimmen. Der Gerbsäuregehalt des Thees beträgt gegen 10 %. Eiweißartige Stoffe sind vorhanden gegen 20 % und ein ätherisches Oel bis zu 1 %.

Beim Bereiten des Aufgusses soll die Ausnützung des Thees etwas besser sein wie die des Kaffees.

Die Menge des Theeverbrauches hat sich in den letzten Zeiten sehr gehoben. Es kamen 1881 0,033 Kilogr. auf den Kopf der Bevölkerung in Deutschland [1]), während im Jahre 1866 noch 0,018 Kilogr. auf den Kopf kamen.

Mate (auch Matté geschrieben, soll „warmer Aufguß" heißen) ist ein Aufguß, der aus den Blättern der Ilex Paraguaiensis hergestellt wird durch Uebergießen mit heißem Wasser. Diese Blätter sollen ebenfalls

1) Siehe Villaret, Berl. klin. W. 1883, S. 799.

Thëin, bezw. Kaffëin enthalten. Der Aufguß wird durch ein Rohr eingesogen.

Mate wird sehr viel in Südamerika genossen, jetzt auch in Holland, Belgien und England.

Die alkoholischen Getränke.

Zuckerlösungen werden durch die Thätigkeit der Hefepilze in Alkohol- und CO_2-Lösungen verwandelt. Dies ist der der Entstehung unserer alkoholischen Genußmittel im Wesentlichen zu Grunde liegende Vorgang. Alkohol ist offenbar, wie wir schon anzugeben hatten, ein Reizstoff. Er reizt auch noch in ziemlich starker Verdünnung. Dabei aber verändert er, mehr noch wie viele andere Reizstoffe, den Zellenaufbau. Er schwächt. Als ein Beweis dieser Schwäche ist besonders die Erhöhung der Reizbarkeit anzusehen, dann die folgende Verfettung.

Der Reiz und die Schwächung machen sich bei größeren Gaben geltend durch Erhöhung der Stickstoff-Ausscheidung und Verminderung der Sauerstoff-Aufnahme und der Kohlensäure-Ausscheidung — ganz entsprechend wie Phosphor und Arsen. Auch wird durch Alkoholzufuhr die Verdauung verzögert.[1])

Bei der Herstellung der alkoholischen Getränke kommen aber Zuckerlösungen zur Verwendung, die noch eine ganze Reihe anderer Reizstoffe enthalten; so enthält der Saft der Weinbeeren neben Zucker noch mancherlei Säuren (Weinsäure, Gerbsäure bisweilen), Salze und riechende Stoffe (gewisse Aether), die unberührt bleiben bei dem Gährungsvorgang und in den Wein mit übergehen, in dem sie noch neben dem Alkohol als Reizmittel wirken. Auch beim Bier wirkt keineswegs die ziemlich geringe Alkoholmenge allein als Reiz, sondern ebenso die Kohlensäure, sodann die Aroma-reichen Stoffe des Hopfens, der Zucker, Milchsäure und Salze.

Ganz in den Vordergrund tritt dagegen die Alkoholwirkung bei den verschiedenen Branntweinen, die zwischen 40—70 % alkoholhaltig sind.

Ueber das Schicksal des Alkohols im Körper sei noch Folgendes erwähnt: der Alkohol wird zum größten Theil verbrannt zu Kohlensäure und Wasser, nur ganz wenig wird in den Harn mit ausgeschieden. Durch die Lunge dürfte kein Alkohol ausgeschieden werden. Der üble Geruch nach Aufnahme großer Mengen alkoholischer Getränke soll nur von den schlechten, namentlich Fuselöl-Beimischungen kommen, die in die Athem-

1) Siehe Bunge, Physiolog. und patholog. Chemie, Leipzig 1889, S. 129.

luft mit ausgeschieden werden. Trotz dieser Verbrennung kann der Alkohol aber keinen Anspruch auf einen Nährstoff erheben, denn durch seine Zerlegung dürfte nur höchst wenig Eiweiß vor dem Zerfall bewahrt werden. Er ist vielmehr Genußstoff.

Daß der Alkohol lähmend auf die Zellthätigkeit im Innern des Körpers wirkt — also wohl auch als Sparmittel anzusehen ist — hat auch Füth[1]) nachgewiesen. Dieser hat wie andere auch gefunden, daß der Alkohol die O=Aufnahme und die CO_2=Abgabe herabgesetzt (durch 2 Gr. Alcoh. absol. auf 1 Kilo Thier wurde die Sauerstoffaufnahme um 13 %, die Kohlensäureabgabe um 11 % herabgesetzt). Diese Lähmung zeigt sich also auch in der Fettablagerung bei den Gewohnheitstrinkern.[2])

Wahrscheinlich von den gereizten Nerven des Geschmackes und des Gefühls der Mund=, Rachen=, Speiseröhren= und namentlich Magen=Schleimhaut pflanzt sich die Erregung, die der Alkohol setzt, fort auf die Herznerven, die Herzthätigkeit hebt sich. Die Erregung muß sich auch dem Centrum der Nerven der glatten Hautmuskeln mittheilen. Diese erschlaffen, die Haut wird roth. Es fließt mehr Blut in ihr, und mehr Wärme wird von ihr an eine kalte Umgebung abgegeben. Daher die Erscheinung, daß Betrunkene so leicht erfrieren.

Mit der Hebung der Herzthätigkeit muß aber eine Hebung der gesammten Zellthätigkeit einhergehen, also auch eine Hebung der Wärmebildung. Diese Hebung ist aber jedenfalls keine beträchtliche und nur auf kurze Zeit beschränkt; bald folgt eine Erschlaffung als Zeichen einer Lähmung, einer wenn auch vorübergehenden Beeinträchtigung. Diese Erschlaffung ist um so größer, je größer die aufgenommene Menge war. Die Zell=Erschlaffung spielt offenbar auch bei der durch den Alkohol herbeigeführte Betäubung, Narcose, die oft mit einem hohen Grad von Unempfindlichkeit einhergeht, eine Rolle. Bei fortgesetztem Alkoholgenuß kommt es schließlich zu einer dauernden Beeinträchtigung des Zellenlebens.

Diese Beeinträchtigung zeigt sich auch darin, daß die Trinker z. B. den Blattern rascher anheimfallen als Nichttrinker.

Der Alkohol wirkt also, wenn dauernd zugeführt, als Gift, dagegen, wenn nur vorübergehend und in geringen Mengen genossen, als vortheilhafte Anregung — als Körperreizstoff.

Daß der Schaden, den im Allgemeinen der fortgesetzte übermäßige Alkoholgenuß bringt, nicht gering ist, zeigen folgende Zahlen. Es

1) Dissert. Bonn 1885, ber. Berl. klin. Woch. 1886, S. 726.
2) Siehe auch unseren Bericht über die Arbeiten Klemperers, S. 505.

betrug nämlich das Verhältniß der an Alkoholismus Gestorbenen zu der Gesammtzahl der Gestorbenen in der Zeit, in der dies Verhältniß am größten ist, nämlich zwischen dem 40. und 50. Lebensjahr, in Basel 7,8 %, für die Männer von 30—60 Jahren betrug das Verhältniß 6,6 %. Unter 5799 Gestorbenen über 15 Jahren in den Jahren 1879—1886 befanden sich 122 männlichen Geschlechtes und 23 weiblichen Geschlechtes, also 145 Alkoholisten[1]).

Am schädlichsten erweist sich immer der Genuß von Branntwein, da in den gewöhnlichen Sorten desselben der Alkohol seiner Billigkeit wegen den Trinkern leicht in verderblichen Mengen zugänglich ist. A. Bär, Sanitätsrath in Berlin, der unermüdliche Vorkämpfer gegen den mißbräuchlichen Alkoholgenuß, schlug darum vor, daß jeder Trinkbranntwein, der über 40 % des gewöhnlichen, des Aethyl-Alkohols enthält, überhaupt vom Verkauf auszuschließen ist[2]).

Schädlicher noch als der Aethyl-Alkohol sollen die schweren Alkohole, der Propyl-, Butyl- und Amylalkohol (die Fuselöle) sein. Es sollten von ihnen nicht mehr als höchstens 0,3 % im Trinkbranntwein sein. Leider ist in Deutschland noch kein bestimmtes Verfahren zur Bestimmung dieser Alkohole eingeführt. Ein solches sollte eingeführt sein, und jede Ueberschreitung der Grenze von 0,3 % sollte vom Verkauf ausschließen[3]).

Daß übrigens auch ein übermäßiger Biergenuß recht beträchtliche und jedenfalls schädliche Mengen Alkohol zuführt, ergiebt sich aus der folgenden Zusammenstellung, aus der ersichtlich, daß derjenige, der täglich drei Liter Bier zu sich nimmt, so viel Alkohol aufnimmt wie derjenige, der $^1/_4$ Liter Branntwein täglich trinkt.

Das Bier ist allerdings zudem auch noch ein Nahrungsmittel, aber ein sehr theures, das leicht durch billigere ersetzt werden könnte — ebenso wie es als Reizmittel theuer ist.

Es enthält Alkohol[4]):

Winterbier . . .	3,21	Vol. %.
Lagerbier	3,68	„
Exportbier	4,07	„
Porter und Ale . .	5,16	„
Moselwein	12,06	„

1) Münch. med. Woch. 1888, S. 666.

2) Siehe Deutsch. med. Wochenschr., 1886, S. 114.

3) Vergl. Prof. Sell, Arb. aus d. kaiserl. Gesundh. 1888, IV. Bd., S. 109 bis 223.

4) Siehe H. Vierordt, Daten und Tabellen, Jena 1888, S. 199—200.

Rheingau-Wein, weiß	11,45	Vol. %.
„ „ roth	10,08	„
Pfälzer	11,55	„
Malaga	14,43	„
Madeira	19,36	„
Portwein	20,10	„
Tokayer	16,67	„
Franz. Champagner .	11,95	„
Apfelwein	5,35	„
Branntwein . . .	45,00	„
Arak	60,50	„
Cognak	69,50	„
Rum	51,40	„
Benediktiner . . .	52,00	„

Der Tabak.

Nicotiana tabacum, die Tabakspflanze, stammt aus dem tropischen Amerika, wird aber jetzt in sehr vielen Ländern, namentlich auch in Ostindien und auch in Deutschland angebaut. Die Blüthen sind blaßroth, die Blätter von verschiedenen Formen. Die Tabakspflanze ist einjährig. Der Name „Tabak" soll „Rauch" bedeuten; das Wort Nicotiana soll von Jean Nicot stammen, der um 1600 den Tabak zuerst in Frankreich angebaut haben soll. Der wichtigste Bestandtheil der Tabakspflanze ist das Nicotin, das in den Blättern und Samen enthalten. Es soll im gewöhnlichen Tabak zu 7—8 %, im Havanatabak zu 2 % vorhanden sein, von den anderen im Tabak zu findenden Reizstoffen sei nur noch ätherisches Oel genannt.

Die Mengen des jährlich verbrauchten Tabakes sind ganz ungeheuer. In Deutschland und Nordamerika sollen 1,5 Kgr. auf den Kopf der Bevölkerung kommen. In Frankreich, England und Rußland 0,5, in Holland 2,8 Kgr.

Diese chemischen Zellenreize spielen in unserem heutigen Leben eine ganz ungemein große Rolle. Das sehr große Bedürfniß nach ihnen ist nicht etwa nur auf Genußsucht zurückzuführen, nein, es beruht auf der Nothwendigkeit, unsere Zellen bei unseren heutigen gesellschaftlichen und wirthschaftlichen Verhältnissen immer in einem hohen Erregungszustand zu halten. Die chemischen Zellreize sind diejenigen, die am bequemsten, am raschesten zugeführt werden, deren Zuführung am wenigsten von der heute so ungemein kostbaren Zeit in Anspruch nimmt.

Leider ist dem so, denn bei der Zuführung der anderen Reize wird nichts von der Organmasse selbst verbraucht durch die Reizung, sie sind besser als die chemischen Reize, die in solch großen Massen nicht nothwendig wären, wenn der Mensch seinem Körper wieder mehr andere Reize, namentlich mehr mechanische und Kältereize, zuführen würde. Dann würde der Einzelne etwas weniger umfassend, weniger ausgiebig in der Zeiteinheit leben, er hätte aber mehr Zeiteinheiten für das Leben zu erwarten.

IV. Das Zellturnen durch Lichtbewegung oder kurz: das Lichtzellturnen.

Haben wir in unseren bisherigen Betrachtungen gesehen, daß jeder stärkere Reizvorgang in unserem Körper nicht nur auf eine bestimmte Gruppe von Zellen beschränkt bleiben kann, sondern daß bei jeder stärkeren Einwirkung die Reizung jedesmal auf sehr viele Zellen, wenigstens auf sehr viele Nervenzellen übertragen wird, daß auf jede starke Reizung irgend eines Körpertheiles ein gewisser Erregungszustand des ganzen Körpers folgt, so gilt dieses in hervorragendem Maße auch von dem Lichtreiz.

Nur verhältnißmäßig wenige Zellen unseres Körpers sind ja fähig, durch den Lichtreiz unmittelbar in höheren Reizzustand versetzt zu werden; aber jede Erhöhung des Reizzustandes in diesen wenigen Zellen der Netzhaut kann sich außerordentlich vielen Zellen und zwar außerordentlich leicht mittheilen. Die Erhöhung des Reizzustandes theilt sich dabei erst vielen Gehirn-, überhaupt vielen Nervenzellen mit, dann den Herzmuskelzellen und durch diese allen anderen Zellen.

So ist es zu erklären, daß, wie jeder immer an sich beobachten kann, der Mensch unter dem Einfluß des hellen Tageslichtes in jeder seiner Lebensäußerungen erregt ist; der Blumen Pracht und des Himmels Blau und das glänzende Auge eines glücklichen Menschen machen uns lebhaft, während die Nacht uns in den Schlaf versenkt. In düsteren Stuben bringen wir müde und schwerfällig unsere Tage hin, aber in der freien Natur „jauchzt der Mensch hinauf zum blauen Himmelszelt".

Die Erhöhung der Thätigkeit der gesammten Zellen durch die Beeinflussung der Lichtbewegung hat man auch durch den Thierversuch bewiesen. Fast alle Beobachter geben an, daß bei sonst ganz gleichen Bedingungen die Thiere beim ruhigen Sitzen im Dunkeln bedeutend weniger Sauerstoff aufnehmen und weniger Kohlensäure ausscheiden, als im Hellen.

Platen[1]) hat die Sauerstoffaufnahme im Hellen um 16 % und die Kohlensäureausscheidung um 14 % höher gefunden als im Dunkeln.

1) Arch. für die ges. Phys. 1875, Bd. XI., S. 272—290.

Uebrigens verhält sich das Licht auch den niedersten Lebewesen gegenüber keineswegs ganz ohne Einfluß. So hat Engelmann nach Lichteinwirkung eine starke Reizung nachgewiesen bei Pelomyxa palustris[1]. Arloing[2] soll eine Abnahme der Giftigkeit des Milzbrandes nach dreistündiger Lichteinwirkung beobachtet haben (s. auch S. 421).

Für den menschlichen Körper ist diese Beeinflussung nur durch die Augen denkbar, sonst nicht; denn die verhornten Zellen der Oberhaut verhindern wahrscheinlich die unmittelbare Lichteinwirkung — nicht die Wärmeeinwirkung. Doch soll nicht übergangen werden, daß man die Vermehrung der CO_2=Ausscheidung und der O=Aufnahme auch bei geblendeten Fröschen nachzuweisen im Stande war nach einer längeren Einwirkung des Lichtes[3].

Mag also eine unmittelbare Beeinflussung der Körperoberfläche durch das Licht auch ausgeschlossen sein, so viel ist sicher, daß das Licht durch Vermittelung der Netzhautzellen sehr leicht und sehr weit seinen Einfluß durch den Körper geltend zu machen vermag und daß es ein unentbehrliches Hülfsmittel ist, durch Lichtzellturnen zur Erstarkung des Körpers beizutragen.

Groß ist übrigens die Verschiedenheit der Beeinflussung, die die Lichtbewegung auf den Körper ausübt, je nachdem das Auge und das gesammte Sehwerkzeug, also die Netzhaut und die Zellen, die sich an sie anschließen bis zu den Gehirnzellen des Sehtapetes, ausgebildet sind. Die Ausbildung des Auges ist ungemein verschieden. Während der Eine durch sorgfältige Hingabe oder durch besondere Glücksumstände sich erzogen hat, auch die feinsten Farbenabtönungen zu empfinden, die Beziehungen der einzelnen Farben zu würdigen und ihr gegenseitiges Verhältniß zu beachten, ist das Auge des Anderen stumpf und unzugänglich für solche feinere Empfindungen; dem Letzteren fehlt ein Theil der Welt des Ersteren; seinem Körper fehlt ein Theil der so vortheilhaften Anregungen.

V. Das Zellturnen durch die Schallbewegung oder kurz: das Schallzellturnen.

Eine ähnliche Bedeutung für unser Dasein und das Erstarken unserer Zellen, wenn auch nicht so umfassend wie die Lichtwellen, haben die Schallwellen. Die Bedeutung der Schallwellen ist aber vielleicht noch weniger für alle Menschen die gleiche, als diejenige der Lichtwellen.

1) Siehe Arch. f. d. ges. Phys. 1878, Bd. XIX., S. 1—7.
2) Ver. Flügge, die Mikroorganismen, Leipzig 1886.
3) Moleschott, Wien. med. W. 1855, Nr. 43, 681—689.

Während in dem Leben des Einen — er braucht deshalb keineswegs Musiker zu sein — die Welt der Töne eine ganz hervorragende Rolle spielt, hat der Andere nur eine Empfindung von den gröbsten Unterschieden in der Stärke und der Lage der Töne. Jener verfügt über ein wohl ausgebildetes Gehör — wir stellen uns also vor: die Zellen seines Gehörtapetes stehen untereinander und mit vielen Gehirnzellen in leicht gangbaren vielfachen Verbindungen; das Gehör des Zweiten ist auch in dem Umfang des Gehörtapetes und seiner Verbindungen beschränkt. (Verfasser schreibt dies weniger einer besonderen Vererbung zu als zu allermeist den äußeren Beeinflussungen, namentlich den unbeabsichtigten in der ersten Jugend, also der unbewußten Erziehung. In zweiter Linie kommt dann die bewußte Erziehung. Erst in dritter Linie dürfte die Vererbung ihre Rolle spielen.)

Je nach der Ausbildung des gesammten Gehörorganes übt das Schallturnen einen bedeutenden Einfluß auf das Dasein aus oder einen bescheidenen.

Das fein gebildete Ohr wird freilich auch die vielen Mißtöne und unangenehmen Geräusche schärfer empfinden als das beschränkte; aber der glückliche Besitzer des ersteren wird nur die ihm angenehmen Töne auf sein ganzes Wesen wirken lassen, während er jeden größeren Einfluß der unangenehmen Töne auf sich abschneidet.

Jedenfalls ist es nur freudig zu begrüßen, wenn auch vom Gehör aus eine häufige und umfassende Beeinflussung des Körpers durch das Verständniß schöner Töne ausgeübt werden kann und wird.

VI. Das Zellturnen durch Geruchsbewegung oder kurz: Das Geruchszellturnen.

Die Geruchsbewegung wirkt zunächst ja freilich wieder nur auf das Geruchstapet, aber — und davon geben sich die Wenigsten Rechenschaft — von diesen Gehirn-Geruchszellen aus kann ihr Reiz einen mächtigen Einfluß ausüben auf die ganzen Lebenserscheinungen. Es handelt sich freilich zunächst auch hier um eine Erziehung; aber nicht nur die Thätigkeit der Gehirnzellen kann nach sorgfältiger Erziehung des Geruchsinnes durch angenehme Gerüche zu Frohmuth angeregt werden, auch die Eßlust, die Absonderungsvorgänge der Verdauungssäfte und folglich auch die Verdauung und die Aufnahme in das Körperinnere — alles kann durch angenehme Geruchseindrücke gehoben werden.

Für den, der den Duft einer Blume, überhaupt die Wohlgerüche der Natur zu genießen gelernt hat, enthält das Dasein Reize, die der in

dieser Hinsicht Ungebildete lebhaft vermissen würde, wenn er sie zu würdigen verstände. — Ganz gleich bietet das Verständniß für die Wohlgerüche einer guten Speise den vielfachen Genuß von dem, den dieselbe gute Speise bringt ohne dies Verständniß. Wie wenig aber der Einfluß des Geruchsinnes meist gewürdigt wird, beweist schon die Thatsache, daß es nicht selten Menschen giebt, die durch häufige Katarrhe ihr Geruchsvermögen verloren haben, dies aber gar nicht wissen.

Die Bedeutung der unangenehmen Gerüche kann ebenfalls der Wille und die Erziehung vielfach beeinflussen, bezw. beschränken.

VII. Das Zellturnen durch Geschmacksbewegung oder kurz: Das Geschmackszellturnen.

Auch der Geschmackssinn hat keineswegs nur einen ganz beschränkten Einfluß auf das Leben des Menschen. Auch der Geschmackssinn will wohl ausgebildet sein, soll er voll und ganz dazu beitragen, soweit ihm möglich, die Erstarkung des Körpers herbeizuführen. Diese Ausbildung kann nur durch sorgfältige Uebung geschehen; wenn wohl ausgebildet, ist der Geschmackssinn aber auch fähig, die vielfachen Eindrücke, wenn unangenehmer Art, zum Besten des Körpers einzuschränken, wenn angenehmer Art aber für den Körper zu verwerthen. Für die Verdauung und die Aufnahme dürfte kein anderer Sinn von gleicher Bedeutung sein.

Fast noch mehr wie die anderen Sinneswerkzeuge ist der Geschmackssinn abhängig von der Erziehung. Thatsächlich giebt es Menschen, deren Geschmackssinn dermaßen unausgebildet ist, daß sie kaum ein Unterscheidungsvermögen besitzen für die allergröbsten Eindrücke. Die alte Schule nannte solche Vernachlässigungen mit Vorliebe „gute Erziehung“. Wir wollen auf diese sog. „gute“ Erziehung verzichten, ebenso gut wie wir eine einseitige Ausbildung unseres Geschmackssinnes vermeiden. Im Interesse eines umfassenden Gefühlslebens und namentlich aber im Interesse unseres Körpers haben wir der Ausbildung unseres Geschmackes mit Sorgfalt obzuliegen.

Der Geschmackssinn in erster Linie, aber auch der Geruchssinn, der Gesichtssinn und der Druck- und Wärmesinn sind für die Auswahl der Nahrung ganz ausgezeichnete Lehrer, die dem Menschen um so hülfreicher an die Hand gehen, je mehr Sorgfalt auf ihre Ausbildung verwendet wird. Nur in ganz besonderen Ausnahmefällen, genau wie bei der Eßlust, hat der Mensch die Stimmen dieser Lehrer zu mißachten und etwa ein Gericht zu essen, das den Geschmack, oder das Riechwerkzeug, oder das Auge beleidigt, das das Druckgefühl im Munde noch beleidigt, oder zu

heiß oder zu kalt ist. Die Gründe für eine solche Mißachtung müssen aber dann jedenfalls immer vollständigst stichhaltige, durchaus gute sein — was jedenfalls nicht häufig vorkommt. Jene natürlichen Lehrmeister müssen für die gewöhnlichen Fälle immer maßgebend sein. Auch den Ergebnissen der Laboratorium-Versuche gegenüber ist eine gewisse Zurückhaltung wohl berechtigt, wenn die Forderungen diesen natürlichen Lehrern widersprechen. Der menschliche Körper ist keine Glasschale, und oft kommt eine Vervollständigung unseres Wissens hinterher.

Auch unsere Eßlust ist zumeist auf das Zuträglichste gerichtet, auch in Bezug auf Reizmittel.

VIII. **Das Zellturnen durch Nervenbewegung** oder kurz: **das Nervenzellturnen.**

Wir haben gesehen, daß immer Anstöße von außen — Reize zur Fortdauer des Lebens der Zellen nothwendig sind. In dem großen Zellengefüge des Körpers finden wir, daß allerdings die einen Arten der Zellen reizend auf andere Zellenarten wirken können, so daß also das Leben der einzelnen Zellen nicht unbedingt auf Zuführung von Körper-Außen-Reizen angewiesen ist. Aber auch von den Körper-Innen-Reizen haben wir hervorzuheben gehabt, daß diese nicht genügend sind für die Dauer. Körper-Außen-Reize müssen ebenfalls den Körper treffen, und derjenige Körper, der neben guten Ernährungs- und Wärmeverhältnissen auch unter guter Reizzufuhr steht, gedeiht gut, d. h. er entwickelt sich gut und erhält sich gut, d. h. stark.

Im Bisherigen haben wir die einzelnen Arten der Körperaußenreize besprochen und haben auch schon die Art und Weise besprochen, auf die diese zu Reizen all der einzelnen Körperzellen werden können. Wir haben gesehen, daß bei dieser Uebermittelung die Nervenzellen eine ungemein wichtige Rolle spielen. Die große Bedeutung der Nervenzellen bei der Uebertragung der Körper-Außen-Reize zu Zellen-Außen-Reizen soll hier nur noch einmal übersichtlich zusammengefaßt werden.

Wie aus unseren früheren Auseinandersetzungen schon hinreichend ersichtlich, kann es sich auch bei den Nervenzellen nicht um eine selbstständige Auslösung von Kraft, die zu Reizen für andere Zellen werden könnte, handeln. Auch bei den Nervenzellen muß eine auslösende Kraft — ein Anstoß von außen zugeleitet werden. Also all die scheinbar eigenmächtigen Anstöße unseres Geistes müssen durch irgend welche Kraftentfaltung, die sich auf die Gehirnzellen geltend macht, hervorgerufen sein. Diese Reize können

zunächst aus dem Körper-Innern stammen. Es kann die Herzthätigkeit reizend wirken, es können auch mit dem Blute den Gehirnzellen chemisch-reizende Stoffe zugeführt werden.

Aber vollständig genügen diese Körperinnenreize für die Dauer sicher nicht, es müssen in genügender Menge, Stärke und mit genügender Unterbrechung auch Reize von außen zugeführt werden — Körper-Außen-Reize. Der Weg, auf dem diese den Gehirn-Rückenmarkszellen zugeführt werden, ist zumeist der durch die Nervenfasern. Durch sie also erhalten, wie wir gesehen haben, unsere Gehirn-Rückenmarkszellen ihre Anstöße von außen, durch sie werden gewöhnlich die Anstöße gegeben für die vielfachen Vorgänge unseres Geistes; durch sie werden aber auch die Weiterleitungen veranlaßt von den Gehirnzellen hinaus in den Körper wieder durch Nervenbahnen zu den Muskeln und zu den Drüsen und zu allen Zellen des Körpers.

Den Einfluß dieser Weiterleitungen auf die Muskeln und Drüsen, also das Turnen der Muskeln und Drüsen, haben wir jetzt kurz zu besprechen.

Das Muskelturnen.

Bei der Erörterung der mechanischen Körperinnen-Reize hatten wir zu berichten von den Reizen, die die Muskelbewegung durch ihre Entfaltung von mechanischer Kraft auf die Zellen ihrer Umgebung ausübt. Hier haben wir die Wirkung des Nervenreizes im Muskel selbst, also den Einfluß des Muskelturnens auf die Muskeln selbst zu besprechen.

Es ist eine durch die Erfahrung längst sicher gestellte Thatsache, daß bei guten sonstigen Verhältnissen durch Leistung ausgiebiger, nicht allzu starker mechanischer Kraftentfaltungen mit gewissen Ruhezeiten unsere Muskelzellen bis zu einem hohen Grad an Länge, an Dicke und an Zahl zunehmen. Zumeist ist dies freilich in den Jugendjahren der Fall. Aber auch im späteren Alter, überhaupt während des ganzen Lebens, hat das Turnen den günstigsten Einfluß auf den Zustand der Muskeln.

Ueber die Bedeutung einer gut ausgebildeten Muskelmasse ist hervorzuheben:

Gut ausgebildete Muskeln vermögen viel mechanische Kraft zu entfalten. Wenn die Größe der geleisteten Kraft heute auch nicht mehr das vornehmlich den Ausschlag Gebende im Kampf um's Dasein ist, so bleibt die Fähigkeit, eine große Masse mechanischer Kraft zu leisten, stets eine Unterstützung in diesem. Schon das Bewußtsein, über eine große Kraft zu verfügen, hebt den Menschen.

Dem Muskelkräftigen wird jede Bewegung leicht. Er schleppt nicht müde unter Anstrengung seinen matten Körper, sondern es ist ihm geradezu eine Lust, seine Kraft zu erproben.

Die wohl ausgebildeten Muskelmassen tragen auch ihrerseits dazu bei, dem Körper jene schönen Formen zu verleihen, die dem Träger die Ursachen edelen Selbstgefühles, dem Beschauer aber ein Wohlgefallen sind.

Eine große Muskelmasse vermag viel Wärme zu entwickeln durch Reibung. Sie vermag auch die mechanischen Beeinflussungen auf die Nachbarzellen und auf alle Körperzellen, von denen wir vorne gesprochen, viel ausgiebiger und segensreicher auszuüben als eine geringe.

Schließlich kennen wir keinen Weg, auf dem die Kohlenhydrate und das Fett, also wahrscheinlich überhaupt die schwerst zerleglichen Stoffe, gleich gut gespalten würden als gerade durch die Muskelthätigkeit in den Muskelzellen.

Das Drüsenturnen.

Auch die Drüsen bedürfen, sollen sie nicht entarten, sondern ihre dem ganzen Körper nothwendige Thätigkeit gut leisten, der in bestimmten Zeiten wiederkehrenden Nervenreize. So entartet z. B. die Unterkiefer-Speicheldrüse (Gland. submaxill.) nach Durchtrennung des Gesichtsnerven (Facialis), nachdem sie eine kurze Zeit lang den paralytischen Speichel abgesondert hat.

Die Drüsenzellen der Geschlechtsdrüsen entarten schließlich auch, wenn kein Geschlechtsreiz ihnen zugeführt wird. Es ist bekannt, daß bei Frauen die monatliche Reinigung früher aufhört, wenn kein Geschlechtsgenuß ausgelöst wird, daß bei Männern in solchen Fällen die Hoden frühzeitig entarten.

Umgekehrt aber entwickeln auch die Geschlechtsdrüsen umfassend ihre Thätigkeit und lösen häufig und stark Geschlechtstrieb und Geschlechtsgenuß aus, wenn ihnen mehrfach Geschlechtsreiz zugeführt wird und wenn sie in Folge dessen häufig mit Blut überladen werden.

Zu viel Reizzufuhr schadet, wie bei allen Zellen, auch den Muskel- und Drüsenzellen.

Das Turnen der Nervenzellen selbst.

Aber auch das in bestimmter Abwechselung mit Ruhe wiederkehrende Versetzen der Nervenzellen selbst in höheren Reizzustand, das ja meist durch Nervenleitung hervorgerufen ist, ist hier zu besprechen. Es handelt sich hier sowohl um die Nervenzellen der Nervenfasern, als der Nervenknoten, bez. des Gehirns und Rückenmarkes. Ebensogut wie alle anderen

Zellen bedürfen auch diese Nervenzellen zu ihrer Erhaltung und Erstarkung des Zellturnens in erster Linie durch ihren Sonderreiz.

Es kommt hier zunächst die Gesammtheit eines Jeden der einzelnen Sinneswerkzeuge in Frage. Für jede derselben ist die Zufuhr des Sonderreizes, wie vorne schon bemerkt, in gehöriger Stärke, Menge und Abwechselung nothwendig. Die gehörige Thätigkeit dieser Sinneswerkzeuge bildet ja doch die Grundbedingung all unseres Empfindens und all unseres Erkennens. Ohne sie und die durch sie vermittelte Erfahrung ist ja keine Ausbildung unserer Gehirnzellen, keine Geistesentwickelung durch Nerventurnen denkbar.

Das Nerventurnen der Gehirnzellen aber ist für den Menschen von höchster Bedeutung. Wir verweisen auf unsere diesbezüglichen Ausführungen im 1. Theil, insbesondere Seite 185 ff.

Entscheidet doch die Güte der Gehirnzellenleistungen in erster Linie in unseren verwickelten Verhältnissen die Frage, ob und in welcher Weise den Grundforderungen der einzelnen Zellen, das ist des ganzen Körpers, genügt wird.

Auch hier schadet erfahrungsgemäß zu viel Reizzufuhr.

Ruhe und Schlaf.

Auf das wahrscheinliche Wesen der Ermüdung und des Schlafes und auf die Nothwendigkeit der Abwechselung der Thätigkeit und Ruhe ist im ersten Abschnitt des Genaueren eingegangen.

Die vorne angegebene Erklärung bietet nur die theoretische Begründung von längst allgemein anerkannten Sätzen.

Jede Leistung des Körpers bedarf der öfter wiederkehrenden Unterbrechung durch Zwischenzeiten der Ruhe zunächst während der Nacht durch den Schlaf, aber auch während des Tages durch kürzere Zwischenzeiten des geringen Reizzustandes. Zumeist werden zu solchen Ruhezeiten während des Tages die der Nahrungsaufnahme unmittelbar folgenden Zeiten verwendet.

Man soll nach dem Essen jedenfalls alle stärkeren Bewegungen meiden. Man hat für Hunde durch den Versuch festgestellt [1]), daß durch Bewegung unmittelbar nach der Nahrungsaufnahme die Magenverdauung verlangsamt und verzögert wird. Erst fünf Stunden nach der Nahrungsaufnahme, nachdem zu zwei Stunden Bewegung noch drei Stunden Ruhe hinzugekommen waren, war die Verdauung in vollem Gang.

1) Cohn, Deutsch. Arch. für klin. Med. 1888, Band XLIII, S. 239—280.

Ein Schlaf nach dem Mittagessen ist für die Jugend kein Bedürfniß, darum für diese zu meiden — so lange sie gesund ist. Aeltere Leute und namentlich Schwache und Kranke sollten ihn aber nicht meiden, sondern als Zoll ihrem Körper zahlen, der ihnen denselben dankbar belohnen wird.

Aber auch in kürzeren Abschnitten, als durch die Mahlzeiten gegeben sind, gewährt der Arbeiter, der Wegwanderer, der Gelehrte während des Tages seinem Körper kurze Rast.

Die Hauptruhezeit fällt also in die Nacht, die Zeit des Schlafens. Ueber die nothwendige Dauer des Schlafes kann man sehr verschiedene Angaben finden. Die Lehrer huldigen oft dem Grundsatz, namentlich diejenigen der höheren Schulen, daß sieben, ja sechs Stunden Schlafes reichlich genug seien. Diese Behauptung, die in dem bekannten lateinischen Vers sehr früh schon jedem Schüler eingeprägt wird, bedarf jedenfalls der Einschränkung. Für den Lehrer mögen sieben Stunden Schlafes genug sein, der Schüler bedarf ihrer wenigstens acht. Man hüte sich überhaupt, den Nervenzellen der jugendlichen Körper zu viel Reiz zuzuführen und zu wenig Erholung zu gönnen, sie also namentlich zu lange und zu angestreugt geistig arbeiten zu lassen. „Der gesunde Erwachsene weiß, daß tägliche achtstündige Arbeit seine Kraft ziemlich erschöpft, und von unseren Kindern verlangen wir, daß sie länger als die gleiche Zeit aufmerksam beschäftigt sind.“ [1])

Andererseits ist damit aber sicher nicht gesagt, daß man den Kindern, namentlich den älteren, ein ganz geringes Maß von Leistung immer nur zumuthen dürfe. Wenn man manche der heutigen Eiferer hört, könnte es scheinen, als ob man von den Kindern fast gar nichts fordern dürfe, als ob diese fast gar nichts zu lernen brauchten, weil sie nicht im Stande seien, eine auch nur einigermaßen größere Menge zu lernen, ohne dabei schief, kurzsichtig und schwindsüchtig zu werden.

Kinder bedürfen im Allgemeinen mehr Schlaf als Erwachsene. Säuglinge schlafen den größten Theil ihrer Zeit. Greise brauchen wieder mehr Schlaf. Sie schlafen öfter, aber kürzere Zeit.

Hufeland fordert für den Gesunden acht Stunden Schlaf. Arbeitende und im Freien sich aufhaltende Menschen brauchen mehr Schlaf als solche, die ihr Leben in Stuben zubringen. Schwache Menschen bedürfen mehr Schlaf als starke. Kranke haben sehr viel Schlaf nothwendig.

Die Schlafzeit und das Schlafbedürfniß ist aber doch auch bei starken

---

1) Dr. Pelman, Direktor der Gräfenberger Irrenanstalt, Ueber Nervosität.

Körpern je nach der Gewohnheit ziemlich verschieden, entsprechend der Verschiedenheit der ganzen Lebensweise. Während in manchen Familien ein emsiges, hastiges Treiben auch stets bald den Schlaf verscheucht, ist in anderen die Trägheit eine stetige Förderung des Schlafes; und Trägheit und Schlafsucht pflanzen sich durch Gewöhnung von den Eltern auf die Kinder fort. Man spricht dann zur eigenen Beruhigung davon, daß sich die Fettleibigkeit, die die Schlafsucht bedinge, vererbe.

„Der neidische Schlaf weigert bisweilen trotz aller Förderung die Ruhe einem König, während der Schiffsjunge von Wogen umbraust im Mastkorb schläft" (Shakespeare).

Große Sorgfalt bedarf das Bett, da der Mensch, wie erwähnt, den dritten Theil seines Lebens darinnen zubringt. Es sei nicht zu hart und nicht zu weich. Bei zu hartem Lager ist zuviel mechanischer Reiz gesetzt durch den Druck des Körpers auf nur wenige Punkte und durch den Zug der nicht unterstützten Theile auf die unterstützten; bei zu weichem Lager aber entwöhnt sich der Körper des Druckes und des Zuges der einzelnen eigenen Körpertheile auf die anderen zu sehr. Die Festigkeit des Körpergefüges wird zu wenig in Anspruch genommen im zu weichen Bett. In Letzterem ist der Körper auch immer sehr warm; in die warme Umgebung giebt er viel Feuchtigkeit ab. Durch diese feuchte warme Umgebung wird die Hornschicht der Oberhaut zu weich, der Körper wird zu empfindlich.

Die Hypnose.

Das künstliche Ausschalten gewisser größerer Gehirnzellenmassen von der Reizung (wahrscheinlich dadurch, daß die Reize auf kürzesten Bahnen so abgeleitet werden, daß die Hauptmasse der Gehirnzellen nicht in erhöhte Thätigkeit tritt; nur die Stimme des Hypnotiseurs vermag sie in theilweise erhöhte Thätigkeit zu versetzen) durch die Hypnose ist jedenfalls eine für den Zustand dieser Gehirnzellen nicht gleichgültige Handlung. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die große Zahl von Schriftstellern Recht hat, die behauptet, daß die Hypnose und zwar jede Hypnose ein beeinträchtigender Eingriff ist. Ob der Vortheil, der auf anderer Seite durch dieselbe gewonnen werden kann, so groß ist, daß er diese Beeinträchtigung rechtfertigt, mögen die Aerzte entscheiden, die dafür die Verantwortung tragen.

Sicher hat man die Leistungsfähigkeit sämmtlicher Gehirnzellen und die Gangbarkeit ihrer Verbindungswege, die beide so ungemein noth-

wendig, die gar nicht genug zu fördern sind, so wenig zu beinträchtigen, wie nur irgend möglich. Und diese Leistungsfähigkeit und Gangbarkeit wird durch die Hypnose höchst wahrscheinlich beeinträchtigt und zwar wahrscheinlich dadurch, daß nähere, aber eben auch einfachere Wege immer gangbarer gemacht werden durch den Zustand des zunächst freilich nur zeitweise „experimentell erzeugten Blödsinns".

Wie wichtig zur Hebung der Zellstärke all die einzelnen Reizarten sind, lehrt folgende Erwägung:

Als ein Zeichen der Zellschwäche hatten wir die Bildung von Fett in den Zellen anzusehen. Die Erfahrung lehrt, daß jede der einzelnen Reizarten bei genügender Zufuhr die Bildung von Fett hintanhält. 1. mechanische Reize: Turnen, viel körperliches Arbeiten, 2. Wärme-, bezw. Kältereize: viel Aufenthalt im Freien in heißen und kalten Tagen, 3. chemische Reize: Der Genuß vieler starker Reizmittel: Kaffee, Thee, Tabak, Häring u. s. w. Auch lebhafte Einwirkung von Licht, Schall, Geruch und Geschmack, namentlich auch viel Nervenbewegung, viel geistige Arbeit sind der Fettentwickelung ungünstig.

Allgemeines über Erziehung.

Während die die Einzelheiten einer Vernunft-gemäßen Erziehung unserer Zellen betreffenden Hauptsätze bereits bei der Besprechung der einzelnen Abtheilungen gegeben sind, haben wir noch Einiges hervorzuheben über die geeignetste Zusammenfassung dieser Hauptsätze der Ernährung, der Wärme und der Reizung.

Ist es ja doch, wie schon hervorgehoben, unsere feste Ueberzeugung, daß es nicht gelingt, durch einseitige Sorgfalt die Zellen zur Stärke zu erziehen, wenigstens nicht zu der allseitigen Stärke, die uns allein Bedürfniß. Nur dadurch, daß jeder der drei Hauptgesichtspunkte der Erziehung mit gleicher Hingebung und Liebe gepflegt wird, können wir unser Ziel erreichen.

Wohl sehen wir die Welt als eine große Werkstatt an, in die kein fauler Arbeiter paßt, aber wir betrachten sie auch zugleich als einen gewaltigen Tempel der Freude und des Glückes. Wer in dieser Werkstatt freudig arbeitet und zugleich in und mit der Arbeit die überreichen Segnungen des Daseins genießt, der versteht zu leben. Ein solcher versteht namentlich auch für längere Dauer das schöne Dasein zu genießen.

Die für unseren Körper, also auch für unseren Geist günstigste Vereinigung der Ernährung, Wärme und Reize zeigt sich zunächst einmal in der passenden Eintheilung der Zeit. Man halte sich möglichst streng an die von Hufeland[1]) gegebene sehr gute Eintheilung des Tages: Acht Stunden der Arbeit, acht Stunden der Ruhe, acht Stunden der Ernährung, der Gesellschaft, der Aufheiterung und der körperlichen Bewegung.

Man ändere an dieser Eintheilung, namentlich bei Kindern und Greisen nichts. Bei Schwächlichen und Kranken aber muß eine Aenderung nur in dem Sinne vorgenommen werden, daß von der Arbeitszeit genommen und der Schlafzeit zugefügt wird.

I. Acht Stunden gehören der Arbeit!

Arbeit ist die Grundlage alles Erfolges. In der That ist noch nie etwas Großes erreicht worden ohne die ernsteste Arbeit. Andererseits führt aber ernste Arbeit auch gewöhnlich zu Erfolg und zwar zu dem Erfolg, dessen sich der Erwerber erfreut. Arbeit ist also auch gefolgt von Freude. Ja, es giebt keine wahre, reine Freude, die nicht auf das Bewußtsein gegründet ist, seine Arbeit geleistet zu haben. Zu dieser Arbeit sind acht Stunden durchaus nicht zu viel, so lange der Mensch gesund ist. Andererseits aber ist diese Zeit auch nicht zu kurz, denn acht Stunden ernster Arbeit verbrauchen die Leistungsfähigkeit eines Menschen für einen Tag vollständig, sei er ein Handarbeiter oder Künstler oder sonst etwas.

II. Acht Stunden gehören der Ruhe!

Die Nacht jedenfalls gehört dem Schlaf. Es ist in keinem Falle gut, die Nacht dem Schlafe zu entziehen, selbst dann nicht, wenn dafür der Tag der Erholung gegönnt wird; denn ein Schlaf während des Tages ist nie von demselben Werth, wie ein solcher während der Nacht, da während des Tages nie so umfassend alle Reize abgehalten werden können vom Körper, als während der Nacht.

Derjenige, der die Zeit des Tages gut angewendet, der freut sich auf die Zeit des Schlafens. Er giebt sich mit der Seelenruhe, die nur das Gefühl der erfüllten Pflicht bringt, dem wohlthuenden Schlaf hin und erwacht froh und frisch zu neuem Thun und rühmt mit Sancho

---

1) Anmerk. in Kant „Von der Macht des Gemüthes", S. 29.

Pansa den Mann, „der die hübsche Sache erfunden hat, die man Schlaf nennt.“

Im Schlafe ruhen die Leidenschaften, das oft wüste Gewoge der Daseinstöne löst sich auf, und nur von fernher klingen noch leise Akkorde, bis Frieden und Ruhe den entschlummerten Menschen umfangen. Der Jammer und die Sorgen weichen von dem Lager, das mit dem erwachenden Tag der Gestärkte mit frischem Muthe verläßt zu neuem Wagen.

Man befindet sich oft in einem großen Irrthum, indem man meint, daß derjenige, der nicht körperlich aber geistig arbeitet, weniger zu schlafen brauche als der Handarbeiter. Das Denken, das Sprechen, das Sorgen, das Gesellschaftsleben, in dem jeder Muskel jeden Augenblick bereit zur Thätigkeit oder in Thätigkeit sein muß, in dem dem Geiste in jeder Beziehung viel, bisweilen sehr viel zugemuthet wird, bedingt große Anspannung und erzeugt große Müdigkeit, also großes Schlafbedürfniß.

III. Acht Stunden gehören der Ernährung, Gesellschaft, Aufheiterung und körperlichen Bewegung!

Namentlich ist zu betonen, daß man sich zum Essen Zeit nehme. Das Essen darf nicht als eine lästige Unterbrechung der Arbeit angesehen werden, wie das heut zu Tage zum Schaden des Körpers und Geistes häufig geschieht, sondern man genieße während des Essens. Auch das einfachste Mahl kann mit wenig Aufwand und wenig Mühe schmackhaft hergerichtet sein, zumal wenn eine kluge Abwechselung der mit der Nahrung zugeführten Reizmittel stets die Eßlust erhält. Dabei gebe man sorgsam Acht während des Essens auf die einzelnen Reize, man gebe sich ihnen hin, man genieße sie. Man bilde auf solche Weise zugleich sein Geschmacks- und Geruchswerkzeug umfassend aus. Der Genuß der Speisen und Getränke durch den Geschmack und Geruch hat großen Einfluß auf die Ernährung der einzelnen Zellen. Die Speisen werden länger durchkaut und besser mit Speichel untermischt; es wird mehr Speichel, überhaupt mehr Verdauungssäfte werden abgesondert; der angeregte Körper nimmt die besser verdauten Massen leichter auf, und bessere und größere Massen Ernährungsmittel werden durch raschere Herzschläge den einzelnen Zellen zugeführt; deren Auswurfstoffe werden besser beseitigt.

„Die Feinschmeckerei ist nur von unduldsamen Moralpredigern mit der Fresserei und Unmäßigkeit verwechselt worden (sagt Brillat-Savarin, übersetzt von Carl Vogt), die, durch übermäßigen Eifer betrogen, da

Ausschreitungen finden wollten, wo nur wohlverstandener Genuß stattfand; denn man soll die Schätze der Schöpfung nicht mit Füßen treten."

Zur Anregung, also zur höheren Reizung unserer einzelnen Zellen, zur Vermehrung der Nahrungsaufnahme durch dieselben, kurz zu ihrer Erstarkung bediene man sich auch während der Mahlzeit schon der vielerlei kleinen Kunstgriffe, die so ungemein günstig wirken auf den ganzen Körper, damit derselbe erstens genügend Nahrung aufnehme, dann das Aufgenommene gut verdaue und das Verdaute vollständig in sein Inneres befördere. Zu diesen kleinen Hülfsmitteln gehört größte Sauberkeit in der Zubereitung und beim Auftragen, damit nicht allein der Geruch und Geschmack, sondern auch das Gesicht durch angenehme Eindrücke in höhere Thätigkeit versetzt, gefesselt werde. Man esse in froher Gesellschaft. Die Tafel, kurz die ganze Umgebung der Essenden sei hübsch zugerichtet, nicht in düsteren, dunkeln Räumen, sondern in freundlichen hellen Zimmern. Auch das Ohr treffe nur Erfreuliches. Der obenerwähnte Schriftsteller sagt: „Im Alterthum zierte man beim Gastmahl Becher und Gefäße mit Blumen, bekränzte die Gäste, speiste unter freiem Himmel in Gärten und Hainen mitten unter allen Wundern der Natur." Bilden doch all diese Einzelheiten die feinen Hammerschläge auf die zarten Saitchen unserer Zell-Organ-Massen, die die herrlichen Akkorde hervorrufen, die wir gesundes, glückliches Dasein nennen.

Wie die ganze Erziehung, ist also auch das vernünftige Essen eine Kunst, die ebenso erlernt sein will wie diejenige, Essen zu bereiten. Es soll nicht geleugnet werden, daß in manchen Familien und in manchen Kreisen die Pflege dieser Kunst zu weit getrieben wird; aber andererseits muß hervorgehoben werden, daß in vielen Familien diese Kunst ganz vernachlässigt wird und daß selbst von denjenigen, die ihre Bedeutung kennen, die Pflege in den allermeisten Fällen einseitig betrieben wird. Sache der klugen Hausfrau vorzüglich ist es, mit wenig Aufwand das Essen stets zu einem Familienfest zu machen und die Kräftigen nicht nur kräftig zu erhalten durch Bewahrung ihrer Eßlust, sondern auch bei den Schwächlichen die Eßlust stets zu wecken, so daß auch von jenen Körpern noch Nahrung aufgenommen, verdaut und übergeführt wird, die bei einseitiger Behandlung trotz größter Mühe und Kosten nicht essen können und schwächer und schwächer werden.

Aber diese dritten acht Stunden des Tages gehören nicht nur der Ernährung, sie gehören auch der Gesellschaft und Aufheiterung und der körperlichen Bewegung bei solchen, deren Beschäftigung eine genügende

körperliche Bewegung nicht mit sich bringt; sie gehören überhaupt der körperlichen Pflege im engeren Sinne.

Die hierauf bezüglichen Einzelheiten sind bei unseren bisherigen Besprechungen schon erwähnt. Es erübrigt hier noch einen Blick auf unser Gesellschaftsleben, auf unser Turn- und Badewesen, auf unsere Gelegenheiten, uns im Freien zu tummeln, zu werfen.

Das Gesellschaftsleben hat sich, man muß das leider feststellen, bei uns noch nicht in der gewünschten Weise entwickelt. Es soll eine angenehme Erholung durch leichtere Anregung bieten für alle Erwachsenen. Dies ist aber selbstverständlich nur dann möglich, wenn die an der Gesellschaft Theilnehmenden sich vollständig frei fühlen. Dazu gehört aber Menschenkenntniß, und dazu gehören solche Formen, die wenigstens die Anderen nicht beeinträchtigen. In der Fähigkeit, die Menschen und ihr Leben zu begreifen, und besonders in den gesellschaftlichen Formen besteht noch mancher Ausfall. Vielen Frauen und vielen Männern sind solche Formen nicht zu eigen; sie müssen sich immer zu sorgsam bewachen. Das ist das Unbehagen, der Zwang, der ihnen namentlich den Verkehr mit dem anderen Geschlechte zu einer Last macht. Darum halten sich die Männer allein und die Frauen allein, denn im Verkehr mit ihren gleich formlosen Geschlechtsgenossen brauchen sie sich keinen Zwang aufzulegen. Daß auf solche Weise der gesellschaftliche Verkehr der beiden Geschlechter keine angenehme Erholung bietet, lehrt die tägliche Beobachtung; daß eine gegenseitige Formgebung aus solchem Verkehr entspränge, ist ebensowenig der Fall.

Auch der Anregung kann von solchen Gesellschaften nicht viel kommen, wenigstens nicht besonders guter. Der Erfolg aber, der durch solche Gesellschaften, die bei den Männern wenigstens zumeist täglich in den Kneipen recht lange dauern, entsteht, ist eine Entfremdung der Familienangehörigen. Die Frau hat selbstverständlich kein Interesse an ihrem Haus, wenn der Mann es ihr nicht werthvoll erscheinen läßt. Die Kinder wachsen sich selbst oder Dienstboten überlassen auf.

Aber nicht zu unterschätzen ist der körperliche Schade, den das Kneipenleben mit sich bringt: Das in Unmengen genossene Bier, der in Massen genossene Tabak, der in den niederen engen Wirthshäusern in Massen eingeathmete Staub und Rauch, überhaupt der Aufenthalt in der schlechten Luft, die schlechte Körperhaltung dabei, das viele Sprechen, all dies verursacht einen Schwäche- und Krankheitszustand, der sich deutlich genug an der Müdigkeit, dem Kopfschmerz, dem schlechten Geschmack im

Munde, dem widerwärtigen Geruch aus dem Munde und dem Unbehagen zu erkennen giebt.

Die Möglichkeit für den Menschen, sich Tags über dort aufzuhalten, wo er eigentlich hingehört, nämlich in der frischen Luft, wird immer mehr beschränkt, je mehr Menschen unser Europa bevölkern, je mehr sich dieselben in großen Städten zusammenziehen. Wäre es möglich, einem Jeden täglich einen Aufenthalt von sechs Stunden im Freien zu verschaffen und während seiner übrigen Zeit eine gesunde Wohnung, dann wären die von uns geforderten täglichen Abgießungen und Turnübungen nicht unbedingt nothwendig. Leider aber müssen wir in diesen künstlichen Maßnahmen unseren nothdürftigen Ersatz für Herumtummeln in der freien Natur sehen.

Es soll nicht übergangen werden, anerkennend hervorzuheben, daß besonders in den letzten Jahren viele äußerst dankenswerthe Bestrebungen auch durch Thaten sich zu erkennen gaben und schon sehr viel Erfolg aufzuweisen haben. Namentlich beginnt die alte Ansicht, daß die Schule nur und allein für die geistige Ausbildung zu sorgen habe, allmählich der entschieden richtigeren zu weichen, daß die Aufgabe der Schule sich auch auf die körperliche Ausbildung der Jugend erstreckt. Es muß dies für alle Schulanstalten, für Knaben und für Mädchen, für Volksschulen, für Gymnasien und Töchterschulen zur allgemeinen Geltung gelangen.

Um aber schon der Jugend einen, wenn auch vorübergehenden Aufenthalt in der freien Luft täglich zu gewähren, sollen mit den Turnübungen Spiele verbunden werden, die, wenn irgend möglich, im Freien abzuhalten sind. „Zur Turnkunst gehören — sehr wesentlich die Turnspiele. Sie schließen sich genau an die Turnübungen und bilden mit ihnen zusammen eine große Ringelkette" (Jahn). Es ist hierbei mit besonderer Anerkennung auf die Verfügung des um das Gemeinwohl hochverdienten ehemaligen preußischen Kultusministers v. Goßler hinzuweisen vom 27. Oktober 1882, die den preußischen Schulverwaltungen eine entschiedenere Pflege des Jugendspieles neben dem Turnen an's Herz legt.

Es sollte von jedem Schüler und jeder Schülerin wenigstens täglich eine halbe Stunde geturnt und eine halbe Stunde gespielt werden wo immer möglich im Freien oder bei ungünstigem Wetter in einer staubfreien geräumigen Turnhalle. Glücklich diejenigen, die dem Spielen, dem Springen und Ringen, dem Marschiren, dem Schlittschuhlaufen noch weit mehr Zeit täglich widmen können.

Wie steht es aber mit der Turnerei im Allgemeinen bei uns in Deutschland, abgesehen von den Schulen?

Nach der Volkszählung vom Jahre 1885 hatte Deutschland nahe an 47 Millionen Bewohner. Von diesen standen in dem Alter vom 15. bis zum 70. Lebensjahre etwa 30 Millionen.

Von diesen wieder lebten etwa 61 % in kleinen Städten unter 2000 Einwohner und auf dem Lande. Von diesen hat der allergrößte Theil ihres häufigen Aufenthaltes im Freien, überhaupt ihrer Beschäftigung wegen des Turnens nicht ganz unbedingt nöthig. Von den zwölf Millionen, die in größeren Städten leben, sollen die Hälfte der Männer, also drei Millionen, durch ihre Beschäftigung noch leidlich genügend körperliche Bewegung haben. Von den übrigen drei Millionen Männern nehmen die Soldaten von nahezu einer halben Million eine Sonderstellung ein. — Ihre ganz vorzügliche Erziehung bildet das Glück und die Hoffnung unseres Volkes. — Uebrig bleiben zweieinhalb Millionen, die jedenfalls des Turnens sehr benöthigt sind. Aber im Jahre 1885 waren noch nicht 300 000 als Turner verzeichnet. Während im Jahre 1864 die deutsche Turnerschaft nur 168 000 Mann betrug, zählte sie im Jahre 1888 in 4046 Vereinen 351 000 Mann.[1])

Demnach entbehren heute noch sicher wenigstens zwei Millionen Männer und wenigstens sechs Millionen Frauen bei uns des ihnen so ungemein nothwendigen Turnens vollständig.

Leider kommt dazu noch in Betracht, daß die Turnvereine dort sich der größten Theilnahme zu erfreuen haben, wo die Turnerei nicht so dringendes allgemeines Bedürfniß ist, das ist: in den kleineren Städten; das Turnen in den größeren Städten steht trotz mancher rühmenswerther Einzelheiten noch sehr zurück im Verhältniß zum Bedürfniß. Das Turnen der Frauen und Jungfrauen liegt, sobald die Schuljahre vorbei, bis jetzt trotz aller wohlgemeinten Aufforderungen in Wort und Schrift vollständig darnieder.

Daß das höhere Alter des Turnens nicht bedürfe, ist schon oft genügend zurückgewiesen worden. Es soll auch hier betont werden, daß der Einwurf „dazu bin ich zu alt", nur der Bequemlichkeit entspringt, daß die Bewegungen für jedes Alter und für jede Körperbeschaffenheit (bedrohliche Krankheitszustände selbstverständlich immer ausgenommen) passend eingerichtet werden können und müssen.

Sehen wir uns doch einmal die Heimstätten der Turnerei etwas

---

1) Festzeitung für das VII. deutsche Turnfest. II. S. 4.

genauer an, in denen die Menschen, die Tags über in der Stube stecken mußten, des Abends der Pflege ihres Körpers obliegen sollen. Verfasser dieses hat eine ganze Reihe sehr geräumiger und reinlicher Turnhallen bereits gesehen; aber noch viel zahlreicher waren diejenigen, die als enge Hallen nur für wenige Menschen Raum gewährten. Der Staub des ganzen Tages liegt oft auf den Geräthen. Bisweilen rauchen auch noch alte Oellampen, und in vielen Fällen liegen die Hallen eine halbe Stunde vom Mittelpunkt der Stadt entfernt in einem Winkel einer Vorstadt. Die Fachleute werden bestätigen, daß diese Schilderung für viele Fälle den Thatsachen entspricht.

Unter solchen Verhältnissen braucht man sich nicht zu wundern, daß die Turnsache immer noch bei Weitem nicht im Verhältniß zum Bedürfniß Anhänger gewinnt, und daß das Vorurtheil gewisser Kreise, daß das Turnen etwas Unfeines sei, nur ganz allmählich zurücktritt.

So löblich auch das Vorgehen der Behörden in Bezug auf das Turnen der schulpflichtigen Jugend, so muß doch hier ausgesprochen werden, daß die Turnerei der nicht mehr Schulpflichtigen von den Behörden nicht genügend unterstützt wird. Es ist nicht recht, die Hülfe von den Vereinen allein abzuwarten. Diese Vereine müssen weit umfassender unterstützt werden, als das bisher geschah, und schließlich darf ihnen nicht ein entlegener Winkel zum Bau einer dürftigen Heimstätte noch dazu für vieles Geld überlassen werden. In die Mitte der Städte gehören freundliche und große und reinlich gehaltene Hallen zur Erziehung eines starken Geschlechtes und namentlich starker Mütter.

In Betreff der Bäder liegen die Verhältnisse vorläufig noch nicht gerade viel günstiger. Wo überhaupt Badeanstalten bestehen, liegen dieselben gewöhnlich weit vom Mittelpunkt der Stadt, so daß ihr Besuch, der überhaupt meist nur im Sommer möglich, immer einen ganzen halben Tag in Anspruch nimmt. Dann sind diese Anstalten meist so theuer, daß sie nur von den wenigen Vermögenden und von diesen nicht einmal häufig benützt werden können.

Die größeren Badeorte können für die Allgemeinheit kaum in Betracht kommen, da ihr Genuß nur einem geringen Theile des Volkes und selbst diesem nur in den Sommermonaten zugänglich.

Dr. Lassar, der verdiente, eifrige Vorkämpfer für das öffentliche Badewesen, giebt an, daß in Deutschland auf 30 000 Menschen noch nicht eine Badeanstalt kommt und daß die Kosten eines Bades viel zu

hohe sind. Er sagt, daß Deutschland anstatt etwa 1000 Badeanstalten deren 45000 besitzen müsse. Er fordert für jeden Deutschen wöchentlich ein Bad. Für zehn Pfennige sollte ein warmes und kaltes Brausebad mit Seife und Handtuch in einzelner Zelle geliefert werden.[1]) Sind solcherlei Einrichtungen warmer Bäder auch zunächst für Reinigungszwecke bestimmt, so kann in ihnen doch meist das Wasser in beliebiger Wärme zugeführt werden, so daß sie auch entsprechend unseren Ausführungen zur umfassenden, regelmäßigen Zufuhr von Kältereizen benutzt werden können.

Es hat sich in den letzten Jahren in Sachen des Badewesens an vielen Orten eine rege Thätigkeit entwickelt. So ist Berlin vorangegangen mit der Errichtung von drei Volks-Badeanstalten. Die beiden zuletzt Erbauten sind beschrieben in der deutschen Bauzeitung.[2]) In jeder von diesen können täglich 840 Wannen- und 1500 Brausebäder genommen werden. Der Preis für ein Brausebad 2. Klasse mit Handtuch und einem Stück Seife beträgt nur 10 Pf.

Auch Elberfeld hat eine großartige städtische Badeanstalt errichtet, in der trotz aller Ausstattung die Badepreise sehr niedrige sind; zweimal in der Woche Abends beträgt der Preis für ein Bad nur 10 Pf.[3])

Ebenso hat Offenbach eine Anstalt gebaut, in der die Preise ebenfalls so niedrige sind.[4])

Auch Magdeburg ist nachgefolgt (Vereinigung mit Desinfektionsanstalt)[5]), Halle und andere.

Sehr erfreulich ist es auch, daß man in neuester Zeit beginnt, bei Schul-Neubauten auf die Errichtung von Schulbädern zu sehen. Schulbäder sind zuerst im Jahre 1884 in Göttingen entstanden, später in Nürnberg, in Altenburg, in Koburg, in München und anderen Städten.

Uebergangen soll hier nicht werden, daß der deutsche Brauerbund einen Preis aussetzte für ein gut eingerichtetes, billiges Arbeiter-Brausebad. Den Preis erhielten zu gleichen Theilen die Herren Börner & Co., Berlin S.W., Bernburgerstraße 14 für ihr Dr. Lassar'sches Arbeiter-Brausebad und die deutsche Jute-Spinnerei zu Meißen für ihre Arbeiter-Brausebadeanstalt.

---

1) Rede gehalten auf der 61. Naturf.-Vers. in Köln, Tagebl. der 61. Vers. Deutscher Naturf. und Aerzte. Köln 1889, II. Abth., S. 17—30.

2) 1888, Nr. 32, S. 195.

3) Siehe Deutsche Bauzeitung 1888, Nr. 60, S. 345.

4) Siehe Deutsche Bauzeitung 1888, Nr. 3, S. 15.

5) Deutsche Bauzeitung 1889, S. 77.

Auch in München hat man bereits mehrere Volksbrausebäder in der Stadt errichtet.

All diese Einrichtungen, die freilich noch viel zu vereinzelt sind, sind auf das Freudigste zu begrüßen, bilden sie doch einerseits schon sehr ansehnliche Anfänge einer umfassenderen Aufnahme des Badewesens, und beweisen sie andererseits, daß die Erkenntniß des Bedürfnisses sich immer mehr Bahn bricht.

Das Spielen im Freien ist namentlich für Erwachsene als regelmäßige Uebung bei uns fast gar nicht eingeführt. In den meisten größeren Städten giebt es keinen Ort, an dem sich ein Erwachsener oder eine Erwachsene erlauben dürfte, sich einmal gehörig auszutollen. Ist doch an vielen Orten nicht einmal ein Spielplatz für die Schuljugend oder für die kleinen Kinder. In Hamburg hat sich ein Verein vor mehreren Jahren gebildet, der einen größeren Platz erworben und hübsch hergerichtet hat, auf dem sich alle Familienmitglieder der Betheiligten frei im Spiel ergehen können, wenn immer das Wetter es erlaubt. Auch in Berlin sollen zwei derartige Unternehmungen bestehen. Leider sind solche Plätze aber nur für die Begüterten zugänglich. Immerhin sind diese Beispiele sehr nachahmenswerth; es wäre sehr zu wünschen, daß solche Veranstaltungen auch in anderen Städten getroffen würden. Für die weniger Bemittelten freilich wird immer die Gemeinde zu sorgen haben.

Je größer im Allgemeinen die Städte werden, desto größer wird das Bedürfniß nach Heimstätten für die Turner, für das Badewesen und für die Spiele, denn desto mehr sind die Bewohner dem häufigen Verkehr mit der freien Natur und allen ihren belebenden und stärkenden Wunderreizen entzogen, desto mehr haben die Behörden aber auch die Pflicht, für den Ersatz des natürlichen Lebens zu sorgen durch Errichtung von großen schönen Turnhallen, Bädern und Spielplätzen, die leicht und allen zugänglich sind, denn „das kostbarste Kapital der Staaten und der Gesellschaft sind immer die Menschen selbst".

Bei solcher Forderung aber hört man förmlich schon die entgegnende Frage: Woher aber das Geld nehmen? Dem entgegen kann man fragen: woher kommen denn die Millionen, die ausgegeben werden, um eine Feier abzuhalten, die in zwei Tagen vorüber, woher kommen denn die vielen Tausende, die man in einer Stunde mit einem Feuerwerk in die Luft jagt? Würde man die heilige Erinnerung an unseren hehren Heldenkaiser nicht in seinem großen Volke viel lebendiger erhalten, wenn man an Stelle eines ehernen Denkmals eine Wilhelmshalle in Berlin errichten

wollte, in der dieses Volk dauernd die Segnungen seines verklärten Kaisers genießen könnte!? Würde der große König Ludwig nicht mehr geehrt durch einen Ludwigsbau in München, in dem sich sein Volk stets von Neuem die Gesundheit stählt, als durch eine Feier, die bald schon vergessen!?

Solche Hallen errichte man inmitten der Städte, man baue sie aus zu Volkstempeln und eröffne sie nicht nur Turnvereinen, sondern Jedermann, so daß alle täglich in ihnen ihrer körperlichen und geistigen Entwickelung obliegen können in Turn- und Spielräumen, auf Turn- und Spielplätzen und in schönen Bädern. Man theile diese Tempel in zwei Abtheilungen gleich groß für beide Geschlechter.

Die Wände dieser Hallen seien geziert mit den kraftvollen und erhabenen Gestalten unserer deutschen Dichtung und Geschichte und mit Sinnsprüchen unserer Dichter und Denker, die das Herz des Volkes angehen und ihm stets das Bewußtsein seines Werthes und seiner Größe wach halten. Hierher, einem Jeden und jeden Tages sichtbar, gehören die Gestalten, die in einem jeden Deutschen immer das lebhafte und segenbringende Bewußtsein wach halten, Mitglied zu sein eines gewaltigen Volkes von erhabener Vergangenheit, ruhmreicher Gegenwart und hoffnungsvollster Zukunft.

Von den vielen guten Vorbildern, die uns die nüchternen Römer gegeben, sollte das nicht das am wenigsten geachtete sein, in dem sie uns zeigen, welche Bedeutung solcherlei öffentliche große Bauwerke für das Volkswohl haben. Es gab im alten Rom 22 warme und 856 kalte öffentliche Bäder und 880 Privatbäder. In den größeren dieser Bäder, deren Pracht jeder Beschreibung spottete, waren Gymnasien, d. h. Turnschulen, Unterhaltungsräume, Theater, Akademien, in denen die Dichter ihre Werke vortrugen, mit den großen und kostbaren Baderäumen verbunden. Die Hallen waren nicht leer von Besuchern, sondern eine große Zahl erholungsbedürftiger Menschen tummelte sich stets in ihnen. Ausschreitungen kamen erst in der späteren Kaiserzeit vor. Noch Hadrian erließ die strengsten Gesetze. Während der Zeiten der römischen Größe spiegelte sich in diesen „Thermen" nur der nüchterne Geist der klar die Bedürfnisse einer großen Stadt und eines großen Volkes erkennenden Römer wieder. Es ist nicht wahr, daß der große Kaiser Titus (79 bis 81 n. Chr.), den man amor et deliciae generis humani genannt, seinem Volke in seinen prachtvollen Thermen einen Tempel der Ueppigkeit bauen wollte. Er wollte das Bewußtsein der Erhabenheit in seinem Volke wachhalten und wollte in jedem den Stolz nähren, der nur in einem

starken und gesunden Körper zur schönsten Entwickelung gelangen kann. Darum erbaute er jene Hallen, in denen die Körper gestärkt, die Geister erhoben und die Römer tüchtig erhalten wurden zu großen Thaten.

Gilt doch für ein Volk von solchen Häusern, was Schiller sagt, allgemein:

Meine Größe ist nur,
Größer zu machen dich selbst.

Anhang des IV. Theiles.

Künstliche Zellerstarkung.

Neben der von uns des Eingehenderen besprochenen Zellerstarkung, die dadurch herbeigeführt wird, daß den Grundbedingungen ganz besonders gut stets entsprochen wird, daß die Ernährung fortwährend gut, die Wärmeverhältnisse die besten und die Reizzufuhr immer genau geregelt wird, giebt es keine andere allgemeine Zellerstarkung. Für besondere Fälle aber kann doch von einer besonderen, von einer einseitigen, von einer künstlichen Zellerstarkung gesprochen werden.

Wir haben schon zu erwähnen gehabt, daß bei dauernder Zufuhr gewisser chemischer Stoffe, dann also, wenn die Zelle stets durchschwemmt wird von einer, wenn auch schwachen Lösung dieser Stoffe, z. B. Alkohol, Tabak, Morphium, Sublimat, Arsenik und vieler anderer, die Zellmasse in einen Zustand übergeführt wird (offenbar durch eine chemische Beeinflussung der die Zelle aufbauenden chemischen Körper), in dem sie weniger einer schädigenden Einwirkung dieser zugeführten Stoffe ausgesetzt ist.

Von diesen letzteren Zuständen können wir im Allgemeinen gewiß nicht als von Stärkezuständen sprechen, sondern wahrscheinlich immer von Schwächezuständen — bei Alkohol und Tabak und Morphium liegt nachweisbar ein Schwächezustand vor. Aber angesichts der vernichtenden Wirkung, die eine gewisse Morphiumzufuhr auf von Morphium nicht vorher beeinflußte und veränderte Zellen ausübt, ist der durch Morphium bereits veränderte Zellzustand doch als ein Zustand der geringeren Zugänglichkeit für den Feind — für neues Morphium — also als ein Stärkezustand zu betrachten.

In bestimmter Hinsicht kann also auch von solchen Zuständen als von (oft künstlich erzeugten) Stärkezuständen gesprochen werden.

Wir hätten uns hier nicht in eine Betrachtung über diese einseitige Erstarkung, die vom ganzen Zellleben aus betrachtet doch eine Schwächung darstellt, eingelassen, wenn nicht — wahrscheinlich — genau entsprechende Verhältnisse vorlägen gegenüber Giften, gegen deren Zufuhr wir uns nicht immer schützen können, nämlich gegenüber den Giften bestimmter unserer Schmarotzer.

Alle Schmarotzerkrankheiten heilen allein dadurch, daß der erst zugängliche Körper allmählich zu einem schlechten Nährboden für die eingedrungenen Schmarotzer wird, daß der Körper eine Unzugänglichkeit, eine Siechfreiheit gegen die Eindringlinge erwirbt (Buchner). Diese Siechfreiheit dauert aber meist nicht lange Zeit.

Schon längst ist die Beobachtung gemacht, daß die Masern den befallenen Körper gewöhnlich unzugänglich für eine neue Masernerkrankung machen. Höchst wahrscheinlich beruhen ja die Masern auf der Einwanderung eines uns noch unbekannten Lebewesens. Gemäß unserer auf Seite 323 dargelegten Auffassung beruht also diese Unzugänglichkeit für eine zweite Masernerkrankung wahrscheinlich darauf, daß die Körperzellen während der Masernerkrankung, also etwa acht Tage lang, ununterbrochen Tag und Nacht unter dem Einfluß des Maserngiftes (des von dem vermutheten Masernlebewesen erzeugten Giftes und zwar des Giftes einer gewaltig großen, aus ungemein viel Einzelwesen bestehenden Reinzucht im ganzen menschlichen Körper) stehen; durch dies Gift werden sie in einen Zustand übergeführt, der oft während des ganzen Lebens andauernd sich dadurch äußert, daß die Zellen gegen dieses Gift fast unzugänglich, von ihm nicht geschwächt werden, ihrerseits aber in voller Stärke und Masse ihre den Masernlebewesen giftigen Ausscheidungsstoffe immer hervorbringen können und dadurch leicht Sieger bleiben, ehe eine neue Allgemein-Erkrankung des Körpers folgen kann. So kann der Körper zum zweiten Male also nicht an den Masern erkranken.

Diese Ueberführung in einen Zustand der Unzugänglichkeit für eine zweite Erkrankung derselben Art finden wir mehr oder weniger vollständig auch bei einigen anderen Krankheiten, so z. B. bei Scharlach, Cholera, gelbem Fieber, bei den Blattern und bei den Kuhpocken.

Bei den Kuhpocken hat man (bekanntlich zuerst Ed. Jenner) die Erfahrung gemacht, daß der von ihnen in dem ergriffenen Körper geschaffene Zustand nicht nur für eine Reihe von Jahren eine Unzugänglichkeit für eine zweite Erkrankung an Kuhpocken bedingt, sondern auch für eine Erkrankung an den Blattern. Der verheerenden Wirkung des Blatterngiftes wegen und seiner Unzugänglichkeit auf andere Weise wegen, gab diese Beobachtung Veranlassung zur allgemeinen Einführung der Kuhpocken-Impfung als Schutz gegen die Blattern.

(Nach Professor F. v. Niemeyer soll es eine statistisch festgestellte Thatsache sein, daß in Europa im vorigen Jahrhundert ein Zehntel der Menschen an Pocken starb, ein anderes Zehntel wurde von ihnen entstellt. Bisweilen sollen durch die Seuche ganze Länderstriche entvölkert worden sein. Dagegen starben in den Jahren 1871—1875 in Bayern von 100000 Lebenden an Pocken nur 37,5.[1]) Es wäre gewiß Unrecht, aus diesen Zahlen allein die Wirkung der Schutzimpfung erkennen zu wollen, aber ebenso Unrecht wäre es, den alleinigen Einfluß einer besseren Ernährung, größeren Reinlichkeit u. s. w. herauszusuchen. Wer an die Wirkung der Kuhpockenimpfung als Schutz gegen die Blattern nicht glaubt, der lese die Berichte der Afrikareisenden und höre die Beobachtungen, die die Aerzte Süd-Amerikas an den Negern gemacht haben. Uebereinstimmend kann man da erfahren, daß die Geimpften verschont blieben, während unter den Nichtgeimpften die Seuche entsetzlich wüthete. — Daß die Kuhpocken nur abgeschwächte Blattern sind, hat Medicinalrath Fischer in Karlsruhe endgültig bewiesen. Er impfte mit Menschenblattern Kühe, von diesen immer wieder Kühe, bis er schließlich das abgeschwächte Gift der Kuhpocken erhielt.[2])

Die gegen die Blattern mit den Kuhpocken gemachten günstigen Erfahrungen

1) Oldendorff, Morbiditäts- u. Mort.-Stat. Eul. Real-Encykl., Aufl. I, Bd. IX, S. 282.

2) Münch. med. Wochenschr. 1890, S. 735—737.

ermunterten immer wieder zur Aufsuchung entsprechender Mittel gegen die anderen Erkrankungen. Zumal die in neuester Zeit erweiterte Kenntniß der Lebensbedingungen der Spaltpilze gab vielfach Anlaß zur Wiederaufnahme dieser Untersuchungen. Für den Menschen hat man leider bis jetzt noch nicht viel weitere günstige Ergebnisse erhalten, wohl aber sind bei Thieren schon viele Beobachtungen über künstliche Zellerstarkung gemacht.

Bevor hier in eine kurze Uebersicht der dabei hauptsächlich in Frage kommenden Gesichtspunkte eingetreten wird, sei auch hier gewarnt vor einer unbedingten Verallgemeinerung irgend einer gefundenen Thatsache. Es sei noch einmal hervorgehoben, daß die Art und Weise des In-Beziehung-Tretens von krankmachenden Lebewesen und Körperzellen bei den verschiedenen Krankheiten gewiß ebenso verschieden ist wie die einzelnen Krankheiten selbst. Erstens sind die Zellen der einzelnen Körper, besonders der Thiere und Menschen, nie ganz gleich. Dann zweitens ist es nicht möglich, daß von den verschiedenen belebten Feinden auch nur zwei auf ebendieselbe Weise den Kampf mit den Körperzellen ausfechten sollten. Jede Art muß ihre besonderen Gift-Stoffe erzeugen, die stets auf eigene Weise ihre Einflüsse auf die Zelle geltend machen.

Wollen wir unsere Zellen gegen eine Einwirkung dieser Gifte, gegen ein Eindringen und Wuchern ihrer Erzeuger schützen, so ist fraglos das Erste immer, daß wir die allgemeine, von uns beschriebene Zellstärkung möglichst umfassend herbeizuführen suchen.

Gegenüber denjenigen Krankheitsursachen aber, gegen die unsere Zellen unter besonderen Umständen auch bei bester natürlicher Stärkung nicht kräftig genug sind (z. B. wenn durch Zufall eine größere Menge einer Pilzart mit einer entsprechend großen Menge ihres Giftes in das Innere unseres Körpers gelangt), können wir von folgenden zwei Gesichtspunkten ausgehen:

I. Trotz aller Uebereinstimmung der einzelnen Körper mit einander findet man doch immer kleine Unterschiede. Solche machen sich namentlich geltend in dem Verhalten den Krankheitserregern gegenüber. Man bemerkt z. B. daß bei einer Diphtheritisepidemie, deren Allgemeincharakter ein sehr bösartiger ist, einzelne Kinder doch nur auffallend leicht erkranken, während einige trotz gegebener Ansteckungsbedingungen gar nicht erkranken. Ebenso besteht bei anderen Epidemien oft fast keine andere Möglichkeit, den Grund der Verschiedenheit wo anders zu suchen als in den einzelnen Körpern. Bei den Mäusen hat man schon längst die Beobachtung gemacht, daß die Feldmäuse den Tuberkelstäbchen viel zugänglicher sind als die Hausmäuse u. s. w. Man sucht den Bedingungen nachzugehen, unter denen die nicht zugänglichen Kinder aufgewachsen, um durch eine Vergleichung diejenigen Bedingungen (sei es der Nahrung oder der Wärme oder der Reize) herauszufinden, die die Körperzellen so gebildet haben, daß sie für die in Frage kommende Krankheit unzugänglich. Durch Verwendung dieser Bedingungen zur Erziehung aller Kinder sucht man eine Unzugänglichkeit der vorliegenden Krankheit gegenüber zu erreichen.

Trotz aller Sorgfalt ist auf diesem Wege noch nicht viel erreicht. Wir wissen noch nicht, worin es gegründet ist, daß die in Häusern sich aufhaltenden Mäuse den Tuberkelstäbchen weniger zugänglich sind als die, die sich auf den Feldern aufhalten.

II. Ein zweiter Weg wird bei der Schutzimpfung eingeschlagen. Man versucht den Körperzellen Stoffe zuzuführen, die die Körperzellen so umändern, daß diese durch das Gift gewisser Krankheitserreger nicht mehr geschädigt werden. Obgleich auch

auf diesem Wege, abgesehen von der Kuhpocken-Impfung den Blattern gegenüber, noch keine weiteren, für das praktische Leben wichtigen Ergebnisse erlangt wurden, so sollen hier doch die Wege in Kürze angegeben werden, auf denen es gelungen ist, bei Thieren durch Schutzimpfung gewissen Krankheiten gegenüber Unzugänglichkeit, Siechfreiheit zu erzeugen. Es ist bereits eine ganze Anzahl von Verfahren angegeben:

1. Man läßt einen oder mehrere chemische, nicht durch lebende Zellen gebildete Stoffe auf die Körperzellen einwirken. Auf diese Weise hat Behring[1]) Meerschweinchen durch Wasserstoffsuperoxyd unzugänglich gemacht gegen Diphtherie, Kitasato Kaninchen durch Jodtrichlorid gegen Starrkrampf.

2. Man setzt die Körperzellen Stoffen aus, die von fremden Lebewesen außerhalb des Körpers gebildet worden sind.

Diese Stoffe können dem Körper einverleibt werden, indem die ganze Reinzucht, in der die Pilze vorher durch Uebererwärmung getödtet wurden, eingespritzt wird. So erzeugte C. Fränkel[2]) Unzugänglichkeit gegen Diphtherie bei Meerschweinchen durch Einspritzung einer Reinzucht von Diphtheriestäbchen, die eine Stunde lang auf 65—70° erhitzt war, oder indem man die wirksamen Stoffe aus diesen Reinzüchtungen erst rein darstellt und diese dann einspritzt (dies wurde bereits von E. Hankin[3]) für den Milzbrand in der hygienischen Anstalt bei Professor Koch in Berlin unternommen).

Behring (a. a. O.) hat auch eine Unzugänglichkeit gegenüber Diphtheritis bei Meerschweinchen dadurch erzeugt, daß er Reinzüchtungen des Diphtheritisstäbchens erst mit Jodtrichlorid in verschiedener Stärke behandelte und dann einspritzte.

3. Man setzt die Körperzellen Stoffen aus, die von fremden Lebewesen im Körper selbst gebildet werden, also man verimpft lebende Feinde in den Körper; dies können fremde Lebewesen sein, die mit der Krankheit, gegen die Siechfreiheit geschaffen werden soll, zunächst nichts zu thun haben. Diese können einfach in Reinzüchtungen eingespritzt werden (so will Pawlowski Thiere unempfänglich gegen Milzbrand gemacht haben dadurch, daß er ihnen Reinzüchtungen des Friedländer'schen Lungenentzündungsstäbchens beibrachte). Oder es kann dieselbe Art der Lebewesen sein, die auch die hintanzuhaltende Krankheit hervorruft, nur müssen diese Lebewesen erst abgeschwächt sein. Ueber die verschiedenen Wege, auf denen die Abschwächung erreicht werden kann, siehe S. 429.

All diese Beeinflussungen kann man natürlich in der verschiedensten Weise verändern. Man kann die betreffenden Stoffe zuerst nur in ganz geringer Menge, später steigend zuführen, man kann sie in der verschiedensten Dichtigkeit zu den verschiedensten Zeiten und an den verschiedensten Körperstellen einverleiben.

Im Allgemeinen darf man annehmen, daß die Umänderung unserer Zellen um so lebhafter erfolgt, in je höheren Reizzustand die Zellen durch die Impfung versetzt werden, d. h. je höheres Fieber nach der Impfung eintritt. Dies hat denn auch Gamaléia[4]) für den Milzbrand durch den Versuch bestätigt; er fand nämlich,

---

1) Deutsch. med. Woch. 1890, S. 1145—1148.

2) Berl. klin. Woch. 1890, Nr. 49.

3) The Brit. Med. Journ. 1889, Abth. II, S. 810—811 (Oct. 12.).

4) An. de l'inst. Past. 1888, S. 517—551.

daß eine Schutzimpfung nur dann Erfolg hat, wenn es zur Bildung eines Impffiebers kommt, wenn die Körperwärme um 3° steigt.

Mit welcher Vorsicht in jedem Falle bei den Impfungen vorgegangen werden muß, beweist ein Vorkommniß in Rußland. Dort wurden nämlich bei einer Schutzimpfung der Schafe gegen sibirische Pest innerhalb zwölf Stunden 4400 Schafe durch die Impfung in Folge eines Irrthums getödtet[1]). Auch andere Vorkommnisse ermahnen zur Vorsicht, in denen nicht Schafe, sondern Menschen den theoretischen Erwägungen zum Opfer fielen.

---

1) Siehe Münch. med. Woch. 1888, S. 666.

V. Theil.

Die Reinlichkeit.

I. Allgemeines über die Reinlichkeit.

Mit den bisherigen Auseinandersetzungen unseres zweiten Buches könnten die Grundzüge der Zellgesundheitspflege, d. i. der unmittelbaren oder der näheren Gesundheitspflege oder, wie man sie wohl auch bezeichnen kann: der subjektiven Hygiene, soweit sie die gesunde Zelle betrifft, als abgeschlossen betrachtet werden. Alle Maßnahmen des gewöhnlich als „Gesundheitslehre" behandelten Gebietes (d. i. im Wesentlichen das Gebiet der entfernteren Gesundheitslehre, der objektiven Hygiene, über das eine stattliche Reihe ausgezeichneter Lehrbücher vorliegt,) haben nämlich in diesen Grundforderungen des Zellenlebens, die wir zusammenzustellen versuchten, ihren letzten Ursprung; alle lassen sie sich auf unsere Grundforderungen der Ernährung, der Wärme und der Reize zurückführen. Von diesen Grundforderungen des Zellenlebens aus allein erscheinen all jene Maßnahmen unter einem einheitlichen Gesichtspunkt, während man jetzt die einzelnen Abschnitte der Gesundheitslehre in willkürlicher und also auch in verschiedenster Aneinanderreihung in den Lehrbüchern vorfindet, ohne daß ein innerer Zusammenhang gegeben würde.

Ein Gebiet aber muß noch hier seine Besprechung finden, erstens weil es seines Abgeschlossenseins wegen in der That eine besondere Einreihung verdient, zweitens weil die bisherigen Lehrbücher der Gesundheitspflege demselben nicht die ihm gebührende Bedeutung beigelegt, es nicht gesondert besprochen haben und schließlich, weil es thatsächlich mehr zur näheren Gesundheitspflege gehört, als zur entfernteren.

Es handelt über die Reinlichkeit.

Jede Reinlichkeit kann nach unseren bisherigen Ausführungen nur dadurch segensreich wirken, daß sie keine Fehler und keine Mangelhaftigkeit in der Erfüllung der Grundbedingungen unserer Zellen zuläßt oder begünstigt, während gerade in dem Hervorrufen oder in der Begünstigung solcher Fehler oder Mangelhaftigkeiten der Schaden der Unreinlichkeit besteht. Mit den Krankheits- und Schwächeursachen (S. 258 ff.) ist also auch die Reinlichkeit, bezw. Unreinlichkeit schon erledigt, und es könnte scheinen, als ob eine weitere Besprechung nur Wiederholungen bringen könnte. Doch werden nicht Wiederholungen, sondern vielmehr weitere Ausführungen der bisher gegebenen Besprechungen folgen, die sonst kaum noch irgendwo zusammengestellt sein dürften und doch ihrer Wichtigkeit wegen, der großen Ausdehnung ihres Einflusses wegen einer übersichtlichen Zusammenstellung bedürfen.

Die Unreinlichkeit kann schaden durch Umgehung jeder der drei Grundforderungen.

1. Sie kann schaden dadurch, daß sie fehlerhafte Reize setzt: Unreinlichkeit bringt oft die schädigendsten Reizungen unserer Riech- und Geschmacksnerven hervor und unterhält sie, sie bringt aber auch die verschiedenartigsten fehlerhaften chemischen Reizungen unserer einzelnen Zellen hervor durch eine Reihe von reizenden Zellgiften.

2. Unreinlichkeit kann schaden dadurch, daß sie fehlerhafte Wärmeverhältnisse setzt: Ungenügende Reinlichkeit mit Flüssigkeiten, namentlich bei Kindern, kann durch Verdunstung von der Haut und den Kleidern zu schädlichen Störungen der Wärmeverhältnisse der Zellen führen.

3. Unreinlichkeit kann zu fehlerhafter Ernährung unserer Zellen führen, zur Zufuhr von Zellgiften (die, wie vorne bemerkt, zugleich auch Zellreize sein können).

Die Einzelheiten dieser Abtheilungen können ihrer großen Mannigfaltigkeit wegen nicht alle gesondert aufgeführt werden. Auch bedarf es einer solchen Aufzählung nicht, denn die meisten Einzelfälle sind aus unserem Vorhergehenden leicht zu beurtheilen und zu vermeiden. Eingehend muß nur die Zufuhr von Zellgiften besprochen werden, die in Folge von Unreinlichkeit auftritt.

Verhältnißmäßig unschwer sind meist die einfachen chemischen Giftstoffe der unbelebten Natur durch Reinlichkeit zu vermeiden.

Sie werden zumeist, in gelöster Form in unseren Körper gelangt, in diesem einfach vertheilt und verdünnt. Darum müssen sie, sollen sie schädlich wirken, meistens in einer Masse zugeführt werden, die

unseren Sinnen leicht zugänglich ist und darum unschwer vermieden werden kann.

Weit gefährlicher aber sind diejenigen Gifte, die **durch unsere kleinen belebten Feinde** gebildet werden; sind diese kleinen Feinde unserer unmittelbaren Beobachtung doch nicht zugänglich. Auch bilden sie ihre Giftstoffe erst in kleinen Mengen, so daß ihre Schädigung zunächst oft gar nicht bemerkt wird; dann aber, wenn einmal in unseren Körper eingedrungen, erzeugen sie ihre Gifte entsprechend ihrer oft massenhaften Vermehrung rasch in umfassender Menge. **Diese kleinen Feinde so viel wie nur immer möglich von unserem Körper abzuhalten, ist hohe Aufgabe der Reinlichkeit,** die dafür zu sorgen hat, daß alle die krankheitserregenden kleinen Lebewesen in unserer nächsten Umgebung nicht haften bleiben und in dieser nächsten Umgebung unserer Zellen keinen ihrer Entwickelung günstigen Nährboden finden.

Aber keineswegs nur die als Krankheitserreger gewöhnlich aufgezählten Arten beeinträchtigen unseren Körper, sondern alle die niederen Lebewesen überhaupt wirken schädigend, wenn sie in der Nähe unserer Zellen sich ansiedeln und vermehren. Ganz abgesehen von der Rolle, die die eigentlichen Krankheitserreger spielen, halte man sich doch stets gegenwärtig, daß bei **jedem** Zersetzungsvorgang, der durch jene Lebewesen hervorgerufen wird, also auch bei jeder Fäulniß, bei jeder Verwesung, bei jeder Verjauchung, bei jeder Gährung auch außerhalb unseres Körpers sich Zerfallsstoffe bilden, die zu unseren Zellen gelangt, diese im höchsten Grade zu benachtheiligen im Stande sind (S. 400).

Aber die niederen Lebewesen stören unsere Zellen nicht nur, sie vernichten sie schließlich auch. Sie brechen oft schon ein in den Körper während des Lebens. Nach dem Tode aber fällt ihnen jeder Körper anheim. Sie verursachen überhaupt die Zerlegung fast aller der höher zusammengesetzten chemischen Verbindungen; und wo sich solche befinden, gedeihen und wuchern auch namentlich die Spaltpilze.

Vor dem Einfluß dieser kleinen lebenden Feinde, von denen die Spaltpilze nur einen Theil ausmachen, unsere Zellen zu bewahren, ist zunächst die hohe Aufgabe der Erziehung unserer Zellen zur Stärke, dann die Aufgabe der Reinlichkeit.

Es ist also Sache der Reinlichkeit, alle diese kleinen Feinde so gründlich wie immer möglich von unserem Körper ferne zu halten, namentlich aber ihr Gedeihen und ihr Wuchern auf oder um unseren Körper zu verhindern. Wir müssen also namentlich auch alle Zersetzungs-

vorgänge durch niedere Lebewesen in der Umgebung unserer Zellen, ja jede Möglichkeit solcher Zersetzungen auf das Sorgfältigste abzuhalten suchen.

(Von den normalen Zersetzungen in unserem Darm kann natürlich hier nicht die Rede sein; sie gehören nothwendig zur Verdauung und wurden in ihrer Bedeutung an anderem Orte schon gewürdigt.)

Wäre es der größten Reinlichkeit möglich, die kleinen Feinde ganz von unserem Körper ferne zu halten, dann brauchten wir ihrerwegen keine Zellerstarkung anzustreben. Wäre es möglich, eine allgemeine Zellerstarkung so ununterbrochen und vollständig durchzuführen, daß kein Feind in das Gefüge unseres Körpers eindringen könnte, dann würde wohl auch die Reinlichkeit nicht eine solch hervorragende Bedeutung haben.

Es ist eine gewaltige Macht, die die Menschen sich erworben haben im Laufe der Zeit, zum größten Theil ohne klare Vorstellung, nur geleitet durch ihre beschränkten Sinne und durch die oft trügerische Erfahrung: die Reinlichkeit. Lange, ehe Koch die Pilze reinzuzüchten und kennen zu lernen uns lehrte, wußten besonders die klugen Hausfrauen den Werth der Reinlichkeit zu würdigen für die Erziehung der Kinder wie für das Leben Aller überhaupt. Erst in den letzten Jahren aber gelangte man zu einer vorläufig genügenden Erklärung ihres Wesens und ihrer Bedeutung und zu einer genügenden Begründung ihrer einzelnen Maßnahmen. Der Begriff der Reinlichkeit ist in den letzten Jahren viel schärfer, viel klarer geworden. Man hat erkannt, daß die Reinlichkeit besonders wichtig, ja daß sie die eigentliche Lebensfrage ist bei Kindern, namentlich bei kleinen Kindern. Frohen Herzens kann man sich der Hoffnung hingeben, daß ihre Bedeutung immer allgemeiner und umfassender gewürdigt, ihr Segen in immer weiteren Kreisen bekannt, ihre Durchführung deshalb immer strenger, daß die Mittel ihrer Ausführung aber immer noch verbessert und immer noch vereinfacht werden. Ist es ja doch der Reinlichkeit so häufig zu verdanken, daß ebenso gut in armen wie in reichen Familien sämmtliche Mitglieder gesund sind, während in anderen Familien die Kinder sterben und die Eltern kranken. Die Reinlichkeit läßt tiefe Wunden heilen und bewahrt die Völker vor den Seuchen. Die Reinlichkeit ist die hehre Macht, die die Gesundheit bewahrt und mit ihr die Freude, die das Wohlgefallen erhält an sich und an der Welt. Sie allein macht den Menschen frei und nimmt ihm das drückende Gefühl des Sich-schämen-müssens. Die Reinlichkeit macht die Wohnung zum traulichen Tempel und macht die Menschen sich gegenseitig lieben. Sie erhält den Menschen gesund am Körper und am Geiste.

Je höher die Reinlichkeit eines Volkes, desto höher steht dieses, desto gesünder, desto froher sind die Seinen. Sie befördert auch den Wohlstand. Ihrer Segnungen können zudem auch die Aermsten theilhaftig werden, denn frische Luft, Wasser und Seife kann sich jeder beschaffen, und keiner kann Unreinlichkeit mit Armuth entschuldigen.

Die Wege, auf die die kleinen Lebewesen unseren Zellen schaden können, sind in ihren Hauptgruppen folgende:

I. a. Sämmtliche kleine Lebewesen scheiden Stoffe aus, die, wenn in gewisser Masse zu unseren Zellen gelangt, diese schädigen, seien es Gase oder Flüssigkeiten. Die Schädigung kann, wenn die Einwirkung nur lange genug dauert, recht wohl auch die gesunde unverletzte Haut oder Schleimhaut eines starken Körpers treffen, kann aber auch von einer Wunde aus sich geltend machen.

b. Sämmtliche kleine Lebewesen sind im Stande, die Nahrung unserer Zellen zu zerstören.

II. a. Die krankmachenden Arten der kleinen Lebewesen, also der engere Kreis, der sich nur durch besondere Giftigkeit auszeichnet, die (sog. pathogenen, besser:) pathophoren Arten können schaden, indem die einzelnen Keime am Orte ihrer Niederlassung auf dem Körper im Schmutze lebensfähig bleiben, bei irgend einer Verletzung und Schwächung des Körpergewebes aber in das Körpergefüge gelangen und in Wucherung treten oder in das Körpergewebe hineinwachsen. Auch können die Keime schon im Schmutze die Bedingungen ihres Gedeihens finden und in Vermehrung treten.

b. Die krankmachenden Keime gelangen durch Unreinlichkeit an unsere Hände und von diesen an unsere Speisen oder an die Eß- und Trinkgeräthschaften, von diesen an die Lippen, in den Mund, Magen und Darm. Von hier aus können sie schwache Zellen schädigen, ja sie können, wenn in ganz besonderer Menge zugeführt, wahrscheinlich auch die stärksten Körper beeinträchtigen.

c. Die krankmachenden Keime können in unserer Umgebung eingetrocknet durch unsere Körperbewegungen oder andere Bewegungsvorgänge zu Staub verrieben werden, in unsere Athemluft gelangen und mit dieser in Nase, Rachen, Luftröhren und Lungen kommen, dort einen günstigen Nährboden finden, sich dort ansiedeln und von dort aus ihre unheilvolle Wirkung geltend machen.

Alle Krankheitserreger können auf jedem dieser drei Wege in unser Körperinneres gelangen.

Ob eine Schädigung in den einzelnen Fällen eintritt, hängt zunächst

einmal von dem Stärkezustand der Körperzellen ab, dann hängt es ab von dem Grade der Giftigkeit der Feinde, von der Menge des einwirkenden Giftes und von der Zeit der Einwirkung.

Angesichts dieser vielfachen und großen Gefahren, angesichts ferner der großen Verbreitung der kleinen Lebewesen um uns, ist es Aufgabe der Reinlichkeit, unseren Körper und unsere Körperumgebung so viel wie immer möglich frei von diesen Feinden zu halten. Alles, was solche Feinde enthalten kann, ist auf das Sorgfältigste aus unserer Umgebung zu beseitigen, ebenso wie Alles, was das Gedeihen der Feinde in unserer Umgebung befördern kann.

Die Grundbedingungen für das Leben der kleinen Wesen sind dieselben wie die unserer Zellen, nur wesentlich erweitert: bestimmte Wärme-, bestimmte Reiz- und bestimmte Ernährungsverhältnisse. Die Wärme können wir in unserer Umgebung nicht zu Ungunsten unserer Feinde ändern, denn wir würden zugleich auch unseren Zellen schaden. Bewegungen giebt es in unserer Umgebung gewiß auch genügend für die geringen Reizansprüche der kleinen Wesen. Aber durch die sorgfältigste Entziehung ihrer Nahrung vermögen wir ihnen beizukommen.

Leider sind in unmittelbarer Nähe unseres Körpers die Nahrungsverhältnisse für die kleinen Feinde vielfach sehr günstige. Es scheidet der Körper fortwährend im Koth, im Harn, im Schweiß, im Schleim, im Speichel, dann auch in der Milch und anderen Absonderungen Stoffe aus, die zum Theil sehr gute Nährstoffe für unsere Feinde bilden oder sehr bald liefern; auch ist ja bei der fortwährenden Wasserverdunstung von unserem Körper immer die ihnen nöthige Feuchtigkeit gegeben.

Unsere Kleider und unsere Wohnungen sind zudem sehr geeignet, die Ausscheidungsstoffe unseres Körpers gut zu bewahren, ja sie geben bisweilen in ihrem eigenen Bestand Nahrung für unsere Feinde.

Auch die Hausthiere liefern durch die Ausscheidung ihrer Körper vielfach ausgiebige Nahrung für jene Lebewesen.

Auch mit unserer Nahrung ist die größte Sorgfalt zu beobachten, denn auch unseren Feinden ist sie beste Nahrung. Bei der Zurichtung und Aufbewahrung unserer Nahrungsmittel ist ja leider so oft und so vielfach Veranlassung gegeben zur Verbreitung kleiner Theile, die aber vollständig ausreichen für die Entwickelung großer Mengen kleiner Feinde.

Die oft geringen Nahrungsansprüche der niederen Wesen, namentlich auch die Thatsache, daß ihre Vermehrung schon einen hohen Grad erreicht

haben muß, wenn Fäulniß- oder Verwesungserscheinungen erst unseren unbewaffneten Sinnen bemerkbar sind, machen die sorgfältigste Ueberwachung aller dieser Verhältnisse zur strengen Pflicht.

A. Die Beseitigung der durch die niedersten Lebewesen zersetzlichen Stoffe aus der Nähe unseres Körpers.

Die Stoffe, die in Wasser gelöst in die Umgebung unseres Körpers gelangen, können unschwer entfernt werden dadurch, daß man durch weiteren Wasserzusatz noch dünnere Lösungen bereitet, die durch reines Wasser schließlich abgespült werden können. Auch wenn diese Stoffe unter dem Zutritt von Luft eingetrocknet sind zu festen Massen, kann man durch warmes oder heißes Wasser meist leicht wieder eine Lösung erzeugen, zumal wenn man durch Reiben u. s. w. die Lösung befördert.

Anders verhalten sich die Fette. Sie sind für Wasser nicht zugänglich. Sie vertrocknen nicht, sondern geben gerade den anderen eingetrockneten Massen, sowie allen möglichen staubförmigen Unreinlichkeiten, unter ihnen auch den kleinsten Lebewesen, Gelegenheit, fest haften zu bleiben. Gerade die Fette sind in unserer nächsten Umgebung aber auch sehr vielfach vertreten in Folge der Ausscheidung unserer Talgdrüsen. Sie überziehen die Haut und dringen in die Kleider und die Gebrauchsgegenstände ein und geben an und in diesen sehr vielfach Gelegenheit zur Anhäufung von Schmutz.

Zur Beseitigung dieses mit Fetten gemischten Schmutzes müssen die Seifen verwendet werden.

Der Gebrauch der Seifen zur Reinigung ist schon ein sehr alter. Nach Berichten der alten Römer sollen unsere Altvorderen Seife aus Ziegentalg und Holzasche hergestellt und als Reinigungsmittel verwendet haben. Liebig [1]) sieht die Seife als Maßstab für den Wohlstand und die Kultur der Staaten an. Die Seifen sind die fettsauren Salze der Alkalimetalle. Die festen und harten, die Kernseifen sind im Allgemeinen die Natronsalze, die weichen Schmierseifen die Kalisalze. Diese Seifen lösen sich in wenig Wasser ohne Zersetzung; bei vielem Wasser aber zerfallen sie theilweise in saures, fettsaures Alkali, das unlöslich ist, und in basisch-fettsaures Alkali, das sich löst. Eine Seifenlösung besitzt das Vermögen Fett unter Bildung einer Emulsion aufzunehmen. Auch wirkt bei

1) Im XI. chemischen Brief, Ausgabe 1865, Leipzig u. Heidelberg bei Winter, S. 97.

der Reinigung der Umstand mit, daß die Seifenlösung alkalisch reagirt und alle Theile eines Gegenstandes leicht benetzt.

So vermag der Gebrauch von Wasser, namentlich von heißem Wasser und Seife viel zur Reinlichkeit.

Kümmel[1]) kommt schon im Jahre 1885 durch seine Untersuchungen zu dem Schluß, „daß man auf die natürlichen Desinfektionsmittel, wenn man so sagen darf, auf warmes Wasser, Seife und Bürste ein größeres Gewicht vielleicht legen und die Anwendung der eigentlichen Antiseptica erst in zweiter Linie berücksichtigen wird."

Ein ungemein werthvolles, wichtiges allgemeines Körper-Reinigungsmittel besteht in dem Bade, namentlich dem warmen Bade, dem eine gehörige Einseifung des ganzen Körpers vorhergeht. Doch dürfen derartige warme Vollbäder mit vorhergehender allgemeiner Einseifung nicht zu häufig in Anwendung gezogen werden, sicher nicht jeden Tag. Selbst von solchen Arbeitern, die unsaubere Beschäftigung haben, sollten diese Bäder nicht zu oft verwendet werden, denn erstens wirkt die Wärme nicht als günstiger Zellenreiz und zweitens wird durch Seife und warmes Wasser der Haut zugleich mit der Unreinlichkeit auch all der Hauttalg entfernt, der, wie wir sahen, doch auch als Schutz dient.

Es muß hier auf unsere früheren Ausführungen über die Bäderfrage verwiesen werden (S. 593 ff). Es sollen hier nur die Bestrebungen begrüßt werden, die allenthalben sich geltend machen, um auch den unbemittelten Arbeiter der Wohlthat dieses Reinigungsmittels theilhaftig werden zu lassen.

Als Unreinlichkeit wird im Allgemeinen der Staub ganz fraglos zu allermeist viel zu wenig gewürdigt. Es sind schon vielfache Untersuchungen über den Staub angestellt worden und immer sind sehr viele Keime darinnen gefunden worden, unter denen sich auch stets krankmachende Keime fanden. Die Bedeutung des Staubes ist aber gerade deshalb so groß, weil er der oberflächlichen Beobachtung entzogen, oft ganz übersehen wird, zum Theil auch mit unbewaffnetem Auge gar nicht gesehen werden kann, weil er also oft, ohne daß wir seine Einwirkung übersehen können, seinen schädigenden Einfluß geltend macht.

Eine Hauptquelle des Staubes in unserer Umgebung bildet im Sommer das Aufwirbeln von eingetrockneten und fein vertheilten Bodenbestandtheilen von den Straßen und Plätzen. Diese Bodentheilchen werden durch unsere Füße und Kleider in unsere Wohnung mitgenommen und hier durch die Bewegungen wieder vertheilt. Im Winter bildet eine

[1]) Deutsche med. Wochenschr. 1885, S. 370.

Hauptquelle des Staubes die Heizung der Wohnräume, durch die eine große Menge feiner Kohletheilchen um uns verbreitet wird.

Ueber den ungemein hohen Keimgehalt der obersten Schichten des Erdbodens kann man sich leicht durch jeden Versuch überzeugen. Diese Keime sind auch theilweise in dem von dem Boden stammenden Staub zu finden. Die Kohletheilchen aber bilden als zumeist ungenügend zerlegte Pflanzentheilchen unter bestimmten Umständen auch noch genügend Nahrung für kleine Lebewesen.

Weiter soll noch auf eine sehr wichtige Quelle des Staubes aufmerksam gemacht werden, die meist vollständig übersehen wird. Es ist dies der Tabaksrauch, dessen Bestandtheile sich in Staubform allenthalben auf unsere Gebrauchsgegenstände und an unseren Wänden niederlassen. Auch sie bestehen ja zum Theil aus ungenügend verbrannten Pflanzentheilen, die durch die bei der Verbrennung entstehenden Gase mit in die Luft gerissen werden. Sie bilden ebenfalls vielfach den Ausgangspunkt weiterer Verunreinigungen durch kleinste Lebewesen.

Andere Quellen des Staubes bilden unsere Kleider, Betten u. s. w.; auf sie werden wir später zurückkommen. Allen ist die größte Achtsamkeit zu widmen, und der Staub stets auf das Sorgfältigste zu entfernen.

Als zuverlässiges Prüfungsmittel für die Reinlichkeit eines Menschen ist die Anwesenheit, bezw. Abwesenheit der Fliegen in seiner Wohnung während der wärmeren Jahreszeiten anzusehen. Die Fliegen finden nur da Nahrung, wo Unreinlichkeit besteht. Dort, wo Reinlichkeit zu Hause ist, können Fliegen nicht gedeihen. Die Fliegen sind aber auch ihrerseits wieder Ursachen der Unreinlichkeit durch ihre Entleerungen und durch ihre todten Körper. Auch enthält der Fliegenkoth oft krankmachende Keime, wie nachgewiesen wurde.[1])

Daß auch die Anwesenheit oder Abwesenheit anderer Insekten als Kennzeichen der Reinlichkeit dient, braucht nicht erst erwähnt zu werden. Nie halten sich diese Thiere, selbst wenn sie einmal durch Zufall dahin gelangen, dort auf, wo Reinlichkeit zu Hause ist.

---

1) Nach Hofmann, Correspondenzbl. der ärztlichen Kreis- und Bezirksvereine im Königreich Sachsen, 1888, Nr. 12, S. 130—133; G. Alessi, ber. Deutsch. med. Wochenschr. 1889, S. 933.

B. Reinlichkeit in Bezug auf alle mit Keimen durchsetzten Stoffe in unserer Umgebung.

Aber, wie schon angedeutet, ist es auch bei der peinlichsten Sauberkeit mit unseren Auswurfstoffen und unserer Nahrung, mit unseren Hausthieren u. s. w., bei dem eifrigsten Gebrauch von Wasser und Seife nicht möglich, die nothwendige Reinlichkeit immer einzuhalten. Der Grund hierfür liegt theilweise in der Unsauberkeit der Mitmenschen, namentlich der Kinder, aber bisweilen doch auch in den dürftigen Verhältnissen vieler Familien, deren Angehörige dieselben Kleider, dieselbe Wäsche lange tragen, dieselbe Bettwäsche lange benützen müssen.

Theilweise bildet auch den Grund der Unreinlichkeit die Beschränktheit unserer Sinne, die nur mehr oder weniger grobe Verunreinigungen zu sehen, zu fühlen oder gar zu riechen und zu schmecken vermögen.

Darum sind alle Maßnahmen, die eine Vermehrung der in unsere Umgebung gelangten Fäulniß- und Krankheitskeime hintanzuhalten vermögen, wohl zu beachten, zum Theil fortdauernd auszuführen, zum Theil aber in besonderen Fällen anzuwenden.

Eine Vermehrung der Keime wird unmöglich gemacht und ihre Vernichtung wird auf folgenden Wegen erreicht:

1. Alles, was Keime enthält, muß so viel wie möglich aus der Umgebung unseres Körpers entfernt werden.

2. Die Keime müssen möglichst rasch unschädlich gemacht werden:

a. freier Luftaustausch muß das Wasser ihnen entziehen. Alle Gebrauchsgegenstände, alle Kleider und Wohnungen müssen möglichst trocken sein. Auch muß unter Umständen der Sauerstoff der Luft die Verbrennung der neugebildeten Zerfallsstoffe möglichst vollständig durchführen. Dies wird erreicht durch möglichst umfassende Zuleitung frischer Luft.

b. durch Herbeiführung ungünstiger Wärmeverhältnisse: Hitze — Kälte.

c. durch keimzerstörende oder wenigstens entwickelungshemmende chemische Stoffe, durch die sog. Desinfektionsmittel.

1. Alles, was Keime enthält, muß so viel wie möglich aus der Umgebung unseres Körpers entfernt werden.

Es können selbstverständlich nicht alle hierher gehörigen Möglichkeiten aufgeführt werden, nur Folgendes soll Erwähnung finden: Unser

Koth enthält im Mittel in einem Milligramm 381 000 Keime. Es finden sich Schwankungen zwischen 2,304000 und 25000 Keimen in einem Milligramm[1]). Dabei wurden nur die gezählt, die auf unseren festen Nährböden aufgegangen sind. Wie erwähnt (S. 426) aber gehen bei Weitem nicht alle Keime auf diesen Nährböden auf. Jedenfalls ist also die Zahl der Keime eine sehr große. Der Koth muß auf das Sorgfältigste unmittelbar nach jeder Entleerung beseitigt werden, und zwar gründlich und dauernd beseitigt werden.

Man hat überhaupt mit faulenden Sachen jede Berührung so viel wie immer möglich zu meiden. Man darf also auch nicht auf oder gar in einem feuchten Boden wohnen, der bis an die Oberfläche durchsetzt ist mit verwesenden thierischen Abfallstoffen und Leichen. Für die größtmögliche Keimfreiheit der uns umgebenden Luft hat man dadurch zu sorgen, daß man so viel wie möglich den stetigen Zutritt möglichst reiner Luft begünstigt. Man hat beobachtet, daß die Luft der Wohnungen einen weit höheren Pilzgehalt hat, als die Außenluft, daß die Luft der Städte weit reicher ist an Keimen als diejenige, die über Aecker und Gewässer gestrichen ist.

2. Die Keime unserer Umgebung müssen möglichst rasch unschädlich gemacht werden.

a) Durch Begünstigung der Wasserverdunstung.

Alle Gegenstände unserer Umgebung müssen immer möglichst trocken gehalten werden, denn ohne Feuchtigkeit giebt es kein Leben der Pilze und kein Wachsthum derselben. Mit dem Trockenhalten muß aber natürlich auch die größte Reinlichkeit in anderer Hinsicht einhergehen, denn durch die Bewegungen der Menschen und ihrer Umgebung werden ja die eingetrockneten Massen vielfach zu Staub verrieben und in der Luft als Staub vertheilt. So viel als immer möglich, muß also die Umgebung so gestaltet werden, daß sie zwar trocken ist, daß aber doch keine staubförmige Ablösung von ihr aus stattfinden kann, daß eine öfter wiederholte gründlichste Reinigung und die nachfolgende rasche Austrocknung möglich. Eine solche Austrocknung wird immer am einfachsten dadurch bewirkt, daß eine lebhaftere Bewegung der Luft beschafft wird. In Wohnungen und überhaupt Häusern läßt man das am einfachsten dadurch besorgen, daß man der durch die Menschen und ihre Haushaltungen

1) Sucksdorf, Archiv f. Hygiene, 1886, Bd. IV, S. 354—396.

erwärmten Luft freien Abzug nach oben, der kühleren Außenluft aber freien Zutritt gestattet.

Auch unsere Nahrungsmittel sind hierbei am besten gesichert, denn es ist eine allgemein bekannte Thatsache, daß die Nahrungsmittel im getrockneten Zustand sich weit länger halten, als im feuchten.

Dieser freie Luftzutritt nimmt aber nicht nur die Feuchtigkeit auf und führt sie fort, sondern er befördert auch durch seinen Sauerstoff, namentlich aber auch durch den stets vorhandenen Ozongehalt die rasche und vollständige Verbrennung der Zerfallstoffe bei allen bereits eingetretenen Fäulniß- und Verwesungsvorgängen. Die Endbildungen bei einer Zerlegung durch Spaltpilze mit genügendem Sauerstoffzutritt, also bei einer Verwesung sind beständigere und weit unschädlichere Verbindungen im Großen und Ganzen als bei einer Fäulniß mit beschränktem Sauerstoffzutritt. Unter allen Umständen hemmt der freie Luftzutritt die Pilzbildung sehr umfassend.

b) Durch Herbeiführung ungünstiger Wärmeverhältnisse kann bei Weitem nicht so umfassend eingewirkt werden, als durch die eben beschriebenen Maßnahmen, da die Wärmegrenzen, von denen an eine Vernichtung der Keime, ja selbst eine Wachsthumshemmung gesetzt wird, sehr hohe, bezw. sehr tiefe sind.

Immerhin liegt in den hohen und tiefen Wärmegraden ein sehr sicher wirkendes, Wachsthum-hemmendes, bezw. keimtödtendes Mittel, so daß seine Anwendung in vielen Fällen nicht nur zweckmäßig, sondern auch nothwendig ist.

Die Kälte ist ein für uns unentbehrliches Mittel, unter gewissen Umständen die Entwickelung der Keime hintanzuhalten. Die Keime zu tödten, vermögen wir mit den uns leicht zugänglichen Kältegraden meist nicht. Wir wissen, daß eine große Reihe von Spaltpilzen noch bei ganz niedrigen Wärmegraden zu wachsen vermag, daß sich namentlich Sporen lange Zeit im Eise lebensfähig erhalten. Aber hemmend auf die Entwickelung aller unserer kleinen Feinde wirken die niederen Wärmegrade, namentlich also auch hemmend auf die Fäulnißvorgänge. So wendet jede Hausfrau zu einer Aufbewahrung der Milch, des Fleisches, der Eier, der Butter, kurz aller Nahrung und Getränke die Kälte an. Sie bewahrt die Nahrungsmittel im Sommer im Keller oder stellt sie in kaltes Wasser oder in den Eisschrank. Auch der Chirurg versucht bisweilen durch einen Eisbeutel die Pilzwucherungen im Körper zu beschränken.

Die Hitze. Auch die höheren Wärmegrade werden vielfach zur Vernichtung der Keime angewendet. Durch die Siedehitze werden viele

unserer kleinen Feinde zerstört. Gekochte Speisen sind auch aus diesem Grunde (neben den vorne angegebenen Gründen der leichteren Verdaulichkeit) den ungekochten vielfach vorzuziehen. Namentlich in Zeiten einer Volksseuche soll man nichts Ungekochtes genießen, namentlich soll dann das Wasser auch stets erst gekocht sein kurz vor dem Genuß.

Schon längst, bevor man die Pilze genauer kennen lernte, wußte man, daß die Nahrungsmittel, wenn einmal oder noch besser, wenn mehrere Male gekocht und verschlossen, der Fäulniß längere Zeit widerstanden, als wenn sie nicht gekocht wurden. Die Hausfrauen haben schon längst ihre Milch abgekocht, bevor sie aufbewahrt wird. Jetzt findet die Siedehitze allenthalben, wo es sich um längere Aufbewahrung der Nahrungsmittel handelt, die ausgedehnteste Anwendung.

Aber auch weniger hohe Wärmegrade werden in vielen Fällen, in denen die sonstigen Wirkungen der Siedehitze vermieden werden sollen, schon vielfach zur Zerstörung der Keime verwendet. Doch darf hierzu nach unseren früheren Angaben jedenfalls keine geringere Wärme als 72°, um ganz sicher zu gehen als 75° angewendet werden. Auch diese darf nicht nur vorübergehend, sondern muß länger dauernd zur Einwirkung kommen. Selbst dann aber wissen wir, daß die Dauerformen der Pilze noch nicht getödtet werden. Um ihnen beizukommen, muß man sie bei niederer Wärme auskeimen lassen. Dann läßt man abermals mehrere Stunden lang die Wärme von 75° wirken. Dies Verfahren wird mehrere Male wiederholt, und so werden schließlich alle Keime zerstört. Man nennt dieses Vorgehen das Verfahren der unterbrochenen Keimtödtung, der „fraktionirten Sterilisation“.

Auch zur Zerstörung etwa in die Gebrauchsgegenstände: Betten, Kleider, Wäsche u. s. w. gelangter Keime, namentlich der Krankheitskeime verwerthet man höhere Wärmegrade in Kammern mit überhitztem Dampf, in den „Desinfektionsapparaten“. Man hat zuerst vielfache Versuche gemacht mit trockener heißer Luft, dann ebenso mit feuchter heißer Luft, mit Wasserdampf. Man ist zu dem Ergebniß gekommen[1], daß die trockene heiße Luft erst bei weit höheren Wärmegraden sämmtliche Keime zu tödten vermag als der Dampf, namentlich der strömende Dampf. Letzterer soll rasch die Keimhäute, namentlich die Sporenhäute durchdringen, die Körperchen aufquellen machen und so die Keime tödten.

Trockene heiße Luft leistet erst bei 160° dasselbe als Dampf von

1) E. v. Esmarch in Berlin, Zeitschr. f. Hyg. 1888, Bd. IV, S. 197—206.

100°. Wärme von 160° aber wirkt nachtheilig auf die zu reinigenden Gegenstände.

Ueber den Dampf giebt E. v. Esmarch an, daß strömender Dampf (nicht etwa ruhender), wenn er nur 100° heiß ist, weit besser wirkt, als wenn er etwa 120°. Erst wenn er 150° heiß wird, soll er wieder dasselbe leisten, als wenn er 100° ist. Andere gelangten zu entgegengesetzten Ergebnissen. Nach Rohrbeck[1]) lösen sich diese scheinbaren Widersprüche dadurch, daß es in der betreffenden Frage nicht allein auf den Wärmegrad des Dampfes ankommt, sondern ebenso auch auf die Sättigung desselben. Nach Rohrbeck leistet Wasserdampf desto mehr, je mehr er gesättigt ist und je heißer er ist (s. hierzu auch S. 423).

Sehr gute Desinfektionsapparate liefert Henneberg (Berlin, Adr. Rietschel & Henneberg). Auch Budenberg in Dortmund hat einen guten Apparat gebaut, der 500 Mark kostet — mit Dampfentwickler 1200 Mark. Ein neuer Desinfektor wird von Gruber besonders empfohlen.[2])

Für viele Gegenstände aber, die mit bösartigen Krankheitskeimen durchseucht für die Menschen nicht mehr von Nutzen sein können, ist das Beste und Gründlichste die Verbrennung durch Feuer. Dies gilt namentlich auch für Thierleichen, deren Gefährlichkeit oft größer ist, als ein für die Landwirthschaft oder für die Industrie noch zu erzielender Nutzen.

c) Die Verwendung der keimtödtenden chemischen Mittel.

Die Verwendung der keimtödtenden chemischen Mittel kann immer nur eine beschränkte sein, die aber darum gewiß in vielen Fällen doch unbedingt nothwendig ist. Die Beschränkung für ihre Anwendung ergiebt sich zunächst daraus, daß alle diese Mittel mehr oder weniger kostspielig sind, also für einen Gebrauch im Großen nicht geeignet sind. Alle sind sie zudem, und man kann fast sagen in geradem Verhältniß ihrer Wirksamkeit auf die Keime, ebenso gut auch Gifte für unsere Zellen. Vor Allem bezieht sich das auch auf das bestwirksame unter ihnen, auf das Sublimat.

„Sublimat ist[3]) das einzige von allen bekannten Desinfektionsmitteln, welches die für die Desinfektionskraft so überaus wichtige Eigenschaft besitzt, ohne daß eine besondere Vorbereitung der Objekte durch

1) Deutsch. med. Wochenschr. 1889, S. 1027—1028.

2) Gesundheitsingenieur 1888, Nr. 9, ber. Münch. med. Wochenschr. 1888, S. 524—525.

3) Zu diesem Schluß kommt Koch durch seine Untersuchungen, Mittheilungen aus dem kaiserl. Gesundheitsamt, 1. Bd., S. 277.

Befeuchtung u. s. w. erforderlich wäre, schon durch eine einmalige Applikation einer sehr verdünnten (1 : 1000) Lösung und in wenigen Minuten alle, auch die widerstandsfähigsten Keime der Mikroorganismen zu tödten. Selbst bei einer Verdünnung von 1 : 5000 würde meistens noch eine einmalige Anfeuchtung genügen."

Bei den Untersuchungen Koch's wurden die sehr widerstandsfähigen Milzbrandsporen bei einer Lösung von 1:20000 schon nach zehn Minuten getödtet.

Anm.: Sublimatlösungen verändern sich, dem Lichte ausgesetzt, ziemlich bald, und zwar schlägt sich Sublimat nieder. Die Lösungen werden also weniger wirksam. Michaelis[1]) giebt an, daß unter dem Einfluß von gelbem Lichte dies nur sehr wenig vor sich ginge. „Am besten werden sich daher zur Aufbewahrung dunkelgelbe (gelbbraune) Flaschen eignen, welche jedoch noch deutlich den Inhalt erkennen lassen."

Von der Carbolsäure fand Koch, „daß 1 gr. reiner Carbolsäure im Stande ist, in 850 ccm. Nährlösung die Entwickelung von Milzbrandbacillen vollständig zu verhüten".

Die Milzbrandsporen wurden von 5 % Carbolsäure erst nach einem Tage zerstört.

Nach 1 Tag schon zerstörte die Milzbrandsporen:

frisch bereitetes Chlorwasser,
Brom (2 % in Wasser),
Jodwasser,
5 % übermangansaures Kali,
1 % Osmiumsäure.

2 % Salzsäure zerstörte diese Sporen erst nach 10tägiger Einwirkung, Terpentinöl zerstörte sie vollständig erst nach 5 Tagen, 1 % Arsenik zerstörte sie nach 10 Tagen, 5 % Eisenchlorid zeigte erst nach 6 Tagen vollständige Vernichtung, 5 % Chlorkalk nach 5 Tagen, Chinin (1 % mit Salzsäure in Wasser) zeigte Vernichtung nach 10 Tagen.

Gesättigte Borsäurelösung zeigte eine Entwickelungshemmung erst nach 6 Tagen.

1 % Schwefelsäure zeigte eine Wachsthumshemmung erst nach 10 Tagen.

Chlorkalciumlösung (concentrirte) war noch nach 40 Tagen von gar keinem Einfluß auf das Wachsthum.

5 % Chlorkalk dagegen zeigte schon nach einem Tag ein verzögertes Wachsthum, nach 5 Tagen aber eine völlige Zerstörung.

Während 110 Tagen zeigte sich ganz entgegen der heute noch viel=

1) Zeitschr. f. Hyg. 1888, Bd. IV, S. 395—397.

fach geltenden Anschauung von keinem Einfluß auf die Milzbrandsporen absoluter Alkohol.

Auch destillirtes Wasser zeigte nach 90 Tagen noch keinen Einfluß auf die Sporen.

Auch in Glycerin hielten sich die Sporen 110 Tage vollständig entwickelungsfähig.

Chloroform zerstörte sie in 100 Tagen nicht.

Auch 5 % Jodkalium war in 80 Tagen noch von keinem Einfluß.

Ebensowenig:

Amoniak nach 10 Tagen,
conc. Kochsalzlösung nach 40 Tagen,
4 % Alaun nach 12 Tagen,
5 % chlorsaures Kali nach 6 Tagen,
5 % Borax nach 15 Tagen,
5 % Essigsäure nach 5 Tagen,
2 % Kaliseife nach 12 Tagen,
5 % Tannin nach 10 Tagen,
5 % Thymol (in Alkohol) nach 15 Tagen,
5 % Salicylsäure (in Alkohol) nach 15 Tagen,
2 % Salicylsäure (in Oel) nach 80 Tagen.

Milzbrandsporen können übrigens, wie E. v. Esmarch[1]) nachgewiesen hat, nicht als vollständig gleichmäßig widerstandsfähig angesehen werden. Auch in ihrer Widerstandsfähigkeit giebt es Schwankungen.

Das salpetersaure Silber, der Höllenstein, ist nach den Untersuchungen von G. Jerosch[2]) ein kräftigeres Antisepticum als die Carbolsäure.

Das Jodtrichlorid ist bei Weitem kräftiger sporentödtend als die Carbolsäure, „es steht unter den gebräuchlichen Desinfektionsmitteln dem Sublimat am nächsten. Lösungen von 1:1000 sind im Stande, widerstandsfähige Bacillensporen in kurzer Zeit zu tödten. (Lösungen in Alkohol und Oel sind unwirksam)".[3])

Vom Sublimat ergab sich aber bald, daß die Wirksamkeit desselben in wässeriger Lösung bei Gegenwart von Eiweiß eine sehr beschränkte ist durch die Bildung von Quecksilberalbuminat. Von Laplace[4]) wurde fest-

1) Zeitschr. für Hyg. 1888, Bd. V, S. 67—72.

2) Beiträge zur path. Anat. u. zur allgem. Path. von E. Ziegler 1890, Bd. VII, S. 69—81.

3) Riedel, Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt 1887, Bd. II, S. 466 bis 483.

4) Deutsche med. Wochenschr. 1887, S. 866—867.

gestellt, daß die Anwesenheit einer geringen Menge Salzsäure genügt, diese Beeinträchtigung der Sublimatwirkung aufzuheben. Auch löst sich das Sublimat in der saueren Flüssigkeit erheblich besser, als in reinem Wasser. Derselbe Erfolg wurde erzielt durch einen Zusatz von Weinsäure. Laplace empfiehlt darum eine Lösung von

1 gr. Sublimat,
5 gr. Weinsäure,
1000 gr. Wasser

für chirurgische Zwecke.

E. Rotter versuchte durch eine Zusammenstellung verschiedener Pilzgifte doch je in geringer Menge die durch die einzelnen Pilzgifte gegebene Beeinträchtigung unseres Körpers möglichst zu beschränken. Er legte der 61. Naturforscher- und Aerzteversammlung zu Köln zuerst seine Zusammensetzung vor. Danach kamen auf 1 Liter Wasser: [1])

Sublimat 0,05 (= 1:20 000),
dazu Chlornatrium 0,25,
Acid. carbol. 2,0,
Zinc. chlorati und
Zinc. sulfocarbol. āā 5,0,
Acid. boric. 3,0,
Acid. salicylic. 0,6,
Thymoli 0,1,
Acid. citric. 0,1.

In einem späteren Vortrag theilte Rotter mit [2]), daß er folgende Zusammensetzung als zur antiseptischen Wirkung für gewöhnliche Fälle vollständig ausreichend befunden habe:

Zinc. chlor.,
Zinc. sulfocarbol. āā 50,0,
Chlornatr. 0,25,
Acid. bor. 3,0,
Acid. salicyl. 0,6,
Thymoli 0,1,
Acid. citr. 0,1

in Pastillen; eine Pastille auf 1/4 Liter Wasser.

---

1) Der Vortrag wurde veröffentlicht im Centralbl. f. Chirurgie 1888, Jahrg. XV, Nr. 40, S. 729—734.

2) Gynäkolog. Gesellsch. zu München, 26. Oktober 1888. Siehe off. Protok. Münch. med. Wochenschr. 1889, S. 265.

„Nur ausnahmsweise seien zur Desinfektion jauchiger, schwerseptischer Wunden zwei Pastillen auf $1/_4$ Liter Wasser zu empfehlen.“

Die bakteriologische Untersuchung ergab eine stärkere antiseptische Kraft als 1 ‰ Sublimat, während der große Vortheil dieser Zusammensetzung darin besteht, daß Sublimat und Carbol gänzlich fehlen.

Ueber das Creolin sind die Angaben sehr auseinandergehend. Dasselbe scheint — und es wird dies von einer Anzahl Untersuchern bestätigt, sehr wechselnd zu sein in seiner Zusammensetzung, auch wenn es aus demselben Geschäft bezogen wird. Dasjenige, mit dem Verfasser Untersuchungen anstellte, war sehr ungenügend in seiner Wirkung. Auch über die Giftigkeit des Creolins unserem Körper gegenüber lauten die Angaben sehr wenig übereinstimmend. Es dürfte jedenfalls nicht zu den für unseren Körper ganz unschuldigen Stoffen gehören.

Als sehr billig, also für Desinfektion größerer Massen oder Räume geeignet, wurde von Laplace[1]) die rohe Schwefel-Carbolsäure ihrer hohen Wirksamkeit wegen empfohlen. Dieselbe besteht aus gleichen Theilen roher Schwefelsäure und roher 25 % Carbolsäure. Man schüttelt die Mischung gut, erhitzt sie und läßt sie wieder erkalten. Die schwarze syrupähnliche Masse löst sich leicht im Wasser, 4 % Lösung tödtet Milzbrandsporen innerhalb 48 Stunden.

Neben diesen bisher erwähnten giebt es noch eine ganze Reihe von Stoffen, die als keimtödtend empfohlen worden sind und sich auch als solche mehr oder weniger bewährt haben. Es kann aber hier in diesen Grundzügen nicht der Ort sein, auf all die wichtigen Ergebnisse der großentheils sehr fleißigen Arbeiten einzugehen. In der Wirkung auf die Pilze sind die von uns aufgezählten die hervorragendsten Stoffe.

Als Eigenthümlichkeit soll noch erwähnt werden, daß man auch vom Kaffee und vom Tabaksrauch Desinfektionskraft, wenn auch in geringem Grade nachzuweisen vermochte. Vom Kaffee zeigte dies Heim[2]), vom Tabaksrauch Vincenzo Tassinari[3]). Der Tabaksrauch verzögert bei einigen krankmachenden Arten die Entwickelung, bei anderen hebt er sie vollständig auf. Die desinficirende Kraft des Tabaksrauches kommt aber fraglos nur dem frisch entstandenen Rauch zu. Es wurde bei den Versuchen auch nur frischer Rauch verwendet. Wenn erst gewisse Stoffe

---

1) Deutsche med. Wochenschr., 16. Febr. 1888, S. 121.

2) Münch. med. Wochenschr. 1887, S. 293—295. Siehe hierzu auch Lüderitz, Zeitschr. für Hyg. 1889, Bd. VII, S. 241—258.

3) Centralbl. f. Bakt. 1888, Bd. IV, S. 449—453.

verflogen sind, dann kommt für uns lediglich die verunreinigende Wirkung des zumeist aus ungenügend verbrannten festen Theilchen bestehenden Rauches in Betracht, von der wir oben sprachen.

II. Einzelheiten der Reinlichkeit.

Dieser Abschnitt zerfällt in vier Haupttheile:

A. Reinlichkeit der einzelnen Körpergegenden,
B. Reinlichkeit bei der Geburt,
C. Reinlichkeit in Bezug auf die Nahrung,
D. Reinlichkeit in Bezug auf die Umgebung.

A. Reinlichkeit der einzelnen Körpergegenden.

Alle Reinlichkeit hat auszugehen von unserem eigenen Körper. Ohne seine sorgfältigste oft und regelmäßig wiederholte Reinigung ist überhaupt keine Reinlichkeit denkbar, auch keine Reinlichkeit der Umgebung. Bringt ja doch nur der thierische, also auch der menschliche Körper die gefährlichsten Verunreinigungen, wie wir gesehen haben, hervor. Auch ist der Sinn für Reinlichkeit keinem anzuerziehen, wenn dieser Sinn nicht am eigenen Körper zuerst groß gezogen wird. Die Kleidung, die Wohnung, alle Gebrauchsgegenstände werden nie in Reinlichkeit bewahrt werden, wenn die Reinlichkeit nicht vorher strenge stets gewahrt wird am eigenen Körper. Die Erziehung des Verständnisses und des Bedürfnisses der Glück bringenden Sauberkeit von frühester Jugend auf ist eine der allerwichtigsten und dankbarsten Aufgaben.

1. Reinlichkeit der After- und Geschlechtsgegend.

In der After- und Geschlechtsgegend bildet die Anwesenheit der Haare für das Haften zersetzungsfähiger oder bereits in Zersetzung begriffener Stoffe stets sehr günstige Gelegenheit. Für das Gedeihen der kleinen Lebewesen ist die in Folge des Körperbaues und der Kleidung an diesen Gegenden meist bestehende größere Wärme sehr geeignet, zumal da es hier auch nie an der nöthigen Feuchtigkeit fehlt, schon durch die Thätigkeit der zahlreich hier befindlichen Schweißdrüsen. Andererseits aber ist die Unreinlichkeit an diesen Körpertheilen deswegen sehr nachtheilig, weil durch die Reibungen der Kleider, dann durch das Aneinanderreiben der Schenkel leicht wunde Stellen entstehen, deren Verunreinigung

nahe liegt. Auch auf anderen Wegen kommen an diesen Theilen leicht Verwundungen vor, die immer die größte Reinlichkeit erfordern.

Als eine stetige Brutstätte großer Mengen Spaltpilze haben wir zunächst den Koth kennen gelernt. Er enthält immer eine große Menge Stoffe, die die im Darme eingeleitete Fäulniß auch außerhalb weiter zu unterhalten vermögen. Eine Hauptsorge für jeden muß darum die gründliche und rasche Beseitigung der ganzen entleerten Kothmasse aus der Nähe des Menschen sein. Die sorgfältige Säuberung der Afterspalte nach jeder Kothentleerung ist die erste Pflicht eines Jeden. Es gilt das für jedes Lebensalter.

Auch der Harn enthält viele Stoffe, die eines ausgiebigen fauligen Zerfalls fähig sind; freilich ist der frische Harn sogar keimtödtend, wie vorne angegeben, doch schwindet diese Eigenschaft schon wenige Stunden nach der Entleerung aus dem Körper, so daß bald der Harn, wie bekannt, ganz umfassender Fäulniß verfällt. Allenthalben droht rasche Fäulniß, wenn Harn, und sei es nur in geringen Mengen, sich eine Zeitlang in der Umgebung unseres Körpers aufhält. Ebenso ist der Schweiß durch seine zahlreichen leicht zersetzlichen Stoffe der Fäulniß sehr zugänglich. In der Afterspalte („Circumanaldrüsen") und an den äußeren Geschlechtstheilen befinden sich zahlreiche Schweißdrüsen. Schließlich tragen auch die Absonderungen der Talgdrüsen bei zur Ernährung der Pilze.

Wenn auch der Talg selbst, wie man nachgewiesen haben will, weniger der Zersetzung durch Pilze ausgesetzt ist, so trägt er doch zum Gedeihen derselben bei dadurch, daß er alle möglichen Verunreinigungen festhält. Auch ist zu erwähnen, daß der Talg doch auch neben dem schwer zerleglichen Fett noch Fettsäuren und Eiweißkörper enthält, welch letztere den Pilzen leicht zugänglich sind. Diese Absonderungen werden durch die Talgdrüsen der Vorhaut und der Eichel, sowie der kleinen Schamlippen in ausgiebiger Masse geliefert.

In der Afterspalte und der Geschlechtsgegend sind Koth und Harn, Schweiß und Talg namentlich für ganz kleine Kinder gefährlich, die ja oft Harn lassen, also oft in warmer Nässe liegen, in der rasch eine faulige Zersetzung eintritt, welche sich nicht allein in den Windeln, sondern auch in der Afterspalte verbreitet. Bei solcher Fäulniß bilden sich ätzende Stoffe. Aus der Reihe der Säuren hat man Essigsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Milchsäure, Oxalsäure, Bernsteinsäure u. s. w. nachgewiesen. Die Kinder werden bald wund. Die Wunden ihrerseits sondern wieder zersetzungsfähige Massen ab. So breitet sich die Fäulniß rasch aus. Die

Kinder schreien immer, haben Fieber, kommen herunter und gehen auch häufig zu Grunde. Die Krankheit wird syphilitischer oder scrophulöser Ausschlag genannt, während man einfach von Vernachlässigung, von Unsauberkeit sprechen sollte.

Für die ganz kleinen Kinder ist es unbedingt nothwendig, daß nach jeder Kothentleerung die Afterspalte sorgfältigst gereinigt wird. Daß die Unterlagen sofort nach jedem Benässen durch trockene und frisch ausgewaschene ersetzt werden müssen, ist selbstverständlich. Man beachte aber, daß die Haut vieler kleiner Kinder außerordentlich empfindlich gegen Wasser und Seife ist — ja selbst bisweilen gegen Fette. Dann wird man sorgfältigst mit trockenen weichen Läppchen am besten die Kothmasse beseitigen und dann einen Puder auftragen.

Aber auch im späteren Alter ist der in unseren Breiten übliche Gebrauch von Papier eine sehr ungenügende Maßnahme zur Reinigung des Afters. In Indien ist es längst allgemeine Gewohnheit, nach jeder Kothentleerung die Aftergegend mit Wasser abzuwaschen, ja die Indierinnen waschen sich nach jedem Harnlassen.

Für das weibliche Geschlecht kommen noch die Absonderungen der Geschlechtstheile sehr in Frage. Neben dem Fett der kleinen Schamlippen bildet der Schleim der Scheide, oft mit Eiter untermischt, und namentlich das Blut und die Gewebsfetzen bei der monatlichen Reinigung außerordentlich günstige Gelegenheit für das Eintreten und die Fortdauer von Fäulniß am Körper und in dessen Nähe. Während gerade in dieser Beziehung die allergrößte Reinlichkeit nothwendig ist für das Wohl des Weibes selbst und seiner Umgebung, ist leider die bei uns übliche Erziehung des weiblichen Geschlechtes sehr häufig mit Sorgfalt darauf gerichtet, die der Reinlichkeit am meisten bedürftige Stelle des weiblichen Körpers als einen Ort anzusehen, dem durchaus keine Beachtung zugewendet werden darf, an den, in welcher Beziehung auch immer, zu denken, schon Unrecht ist. Zudem wird auch noch das alte, dumme Märchen mit Sorgfalt gepflegt, daß während der monatlichen Reinigung keine künstliche Reinigung vorgenommen und keinenfalls die Wäsche während der Blutung erneuert werden dürfe.

So kommt es, daß bei den Europäerinnen „das Nest der Liebe in eine mephitische Cloake" oft umgewandelt ist.[1])

Uebrigens üben solcherlei faulende Massen auf Haut und Schleim-

---

1) Ich glaube, diese Bezeichnung bei Mantegazza gelesen zu haben.

häute stets einen Reiz aus. Vielfach ist hierdurch Veranlassung zur Selbstbefriedigung gegeben.

Unter den vielerlei Arten Spaltpilzen, die in der Scheide der gesunden Frau zu finden sind (sie sind zu finden bis zum inneren Muttermund), hat man schon oft Vertreter der eigentlichen Krankheitserreger gefunden, doch fand sie Winter im abgeschwächten Zustand.[1])

Auch die Männer schenken vielfach der Reinlichkeit ihrer äußeren Geschlechtstheile zu wenig Sorgfalt. Die fettige Absonderung der inneren Vorhaut und des Eichelgrundes sammelt sich, wenn sie nicht häufig weggewaschen wird, als schmutzig-weißgraue Masse an, die bald in Fäulniß übergeht, die auch, wie Tommasoli[2]) nachgewiesen hat, unter den vielen Spaltpilzen stets eitererregende enthält. Auch hier wird durch die faulenden Massen vielfach Reizung gesetzt, die oft genug die Veranlassung zur Selbstbefriedigung sein dürfte.

Der Berichterstatter obiger Veröffentlichung Finger in Wien stellt auf, daß dem weichen Schanker gar kein besonderes eigenes Gift zu Grunde liege, daß er nur die Folge sei „irritirenden Eiters, resp. (pyogener, besser:) pyophorer Organismen". Wenn diese Annahme Fingers den Thatsachen entspricht, dann kann ein weicher Schanker entstehen erstens dadurch, daß sich bei Einwirkung einer Gewalt (z. B. beim Beischlaf) eine Stelle von Deckzellen entblößt oder einreißt, diese einfache Erosion oder der Riß durch die eigenen Eitererreger zum Schanker wird, ohne daß die Ansteckung von dem Genossen ausgegangen ist. Zweitens können freilich die Eitererreger auch von dem Genossen in den Riß übertragen, bezw. überimpft werden.

In allen Fällen aber wäre nach Finger der weiche Schanker nur der Ausdruck einer Unreinlichkeit, die zur Fäulniß und auch zu üppiger Wucherung der Eitererreger und dadurch zur leichteren Vergiftung jedes kleinen Hautrisses führt.

Eine vorzügliche Uebersicht über den Stand der Frage des weichen Schankers hat übrigens M. Bender im Centralblatt für Bakteriolog., 1888, Bd. III, S. 10, 52 und 81 geliefert, auf den diejenigen verwiesen seien, die sich weiter hierüber unterrichten wollen.

Noch sei hervorgehoben, daß auch der männliche Same als Verunreinigung sehr zu fürchten ist. Seine chemische Zusammensetzung aus meist sehr hoch zusammengesetzten Verbindungen, aus Eiweißkörpern

---

1) Zeitschrift f. Geb. u. Gyn., 1888, Bd. XIV, S. 443—488.

2) Centralbl. f. Bakteriolog., 1889, Bd. V, S. 254 ber. aus dem Giornale ital. delle mal. ven. e della pelle 1888, II von Finger, Wien.

unterhält unter Umständen eine sehr lebhafte Fäulniß. Auch ihm ist in dieser Beziehung sorgfältige Beachtung zu schenken.

Aus alledem geht hervor, daß die Afterspalte und die Geschlechtstheile in Bezug auf Reinlichkeit einer ganz besonderen Sorgfalt in jedem Lebensalter bedürfen, daß die Erziehung die Rücksichtnahme auf die Sittlichkeit keinen Falls so falsch betreiben darf, daß sie diese Körpertheile der Beachtung vollständig entzieht. Durch die Vernachlässigung dieser Körpertheile in Bezug auf Reinlichkeit wird ja die Sittlichkeit erst recht beeinträchtigt.

Auch bei Erwachsenen muß täglich die Afterspalte und die Geschlechtsgegend mit Seife und Wasser gründlich gereinigt werden. Bei empfindlicher Haut muß darnach etwas reines, nicht reizendes und nicht leicht zersetzliches Fett aufgetragen werden.

2. Die Achselhöhlen.

Eine besondere Beachtung verdienen sodann die Achselhöhlen. In ihren Wandungen finden sich zahlreich Talgdrüsen und namentlich Schweißdrüsen. Beide Arten Drüsen sondern ja bei den verschiedenen Menschen wie allgemein am Körper so auch hier sehr verschiedene Mengen ab, auch bei sonst gleicher Arbeitsleistung des Körpers.

Bei den Menschen aber, bei denen diese Drüsen viel absondern, bedürfen die Achselhöhlen besonders in der wärmeren Jahreszeit einer öfter wiederkehrenden gründlichen Reinigung mit warmem Wasser und Seife, bei empfindlicher Haut mit nachfolgender Auftragung eines reinen, nicht reizenden und nicht leicht zersetzungsfähigen Fettes.

3. Die weiblichen Brustdrüsen.

Die Brustdrüsen tragen ebenfalls um die Warze herum zahlreiche Talg- und Schweißdrüsen. Auch sie müssen beim Weibe und zwar besonders in der Zeit des Geschlechtslebens täglich mit nicht zu scharfer Seife abgewaschen werden.

Der größten Sorgfalt aber bedürfen diese Drüsen zur Zeit der Milchabsonderung und des Trinkens des Kindes. Dann nämlich kommt eine Verunreinigung mit Milch sehr leicht vor, sei es, daß das Kind während des Saugens die Drüse beschmutzt, oder sei es, daß durch den Reiz des Saugens an der einen Drüse die andere Drüse schon in starke Milchabsonderung tritt, oder sei es, daß überhaupt mehr Milch abgesondert wird, als das Kind braucht.

Die Milch aber ist als verunreinigender Stoff sehr zu fürchten. Ihr Eiweiß- und Zuckergehalt macht sie schon kurze Zeit nach der Entleerung zu einem besonders guten Nährboden für die Pilze. Ist es schon im Interesse des Kindes, daß die Brustdrüse nicht durch faulende Milchmassen verunreinigt sei, so ist es noch vielmehr im Interesse der Mutter. All die häufigen und so ungemein schmerzhaften Entzündungen der Drüse nach dem Wochenbett können durch sorgsamste Reinlichkeit fraglos vermieden werden, denn sie entstehen in Folge von Weiterwuchern der Entzündungserreger von außen durch die Milch- und Lymphgänge. Nach Bumm[1]) bilden die Eingangspforten meist, aber nicht immer, Fissuren, also Einrisse, Spaltungen der Brustwarze. „Wir haben in den Läsionen der Brustwarze große Pilzdepots vor uns, von welchen aus jederzeit eine Weiterverbreitung der Infektionsträger erfolgen kann.“ [2])

Auch andere häufige Erkrankungen der Brustdrüsen, die auf Einwanderung fremder Lebewesen zurückzuführen wir alle Veranlassung haben, sind jedenfalls durch strenge Reinlichkeit zu vermeiden.

4. Die Füße.

Die Füße bilden oft die Veranlassung großer Unreinlichkeit. Ihre Haut trägt bekanntlich sehr massenhaft Schweißdrüsen. Oft stehen diese Drüsen wahrscheinlich in Folge des Reizes, den der faulende Schweiß auf die Haut ausübt, in besonderer Thätigkeit. Der Schweiß, den diese Drüsen absondern, kann aber durch das mit Fett und Schuhwichse beschmierte Leder unserer sehr wasserdichten Schuhe nur sehr spärlich verdunsten. Der Fuß ist meist von Schweiß umgeben. Bei der Wärme aber, die zugleich in unseren Stiefeln besteht, tritt der faulige Zerfall des Schweißes bald ein. Es bilden sich all die stinkenden und ätzenden Fäulnißverbindungen, die die Haut des Fußes so reizen, daß ihre Zellen in massenhafte Vermehrung treten. Die obersten Zellen bleiben in Folge der Feuchtigkeit weich, nehmen an der Fäulniß Theil und werden rasch abgestoßen, um in den Strümpfen mit anderen Unreinlichkeiten zugleich mit den zersetzlichen Schweißbestandtheilen weiter zu faulen und die unsauberste Masse zu bilden. Oft wird durch die Aetzungen, die diese faulenden Massen auf die Haut der Füße ausüben, diese Haut so wund, daß der Betroffene unfähig ist, zu gehen.

1) Volkmann, Sammlung klin. Vorträge Nr. 282; Gynäk. Nr. 79, S. 2045 bis 2066.

2) Bumm a. a. O., S. 2052.

In diesen Verhältnissen allein liegt oft die vollständige Unfähigkeit mancher Menschen begründet, Märsche von nur einiger Ausdehnung auszuführen.

Hülfe gegen dieses, viele Menschen ungemein quälende Leiden zu finden, ist nicht so schwer. Die Schweißabsonderung, die oft durch einen viele Jahre lange währenden Reiz unterhalten worden ist, kann man nur allmählich wieder beschränken und zwar dadurch, daß man den Reiz des faulenden Schweißes beseitigt.

Das Faulen aber vermag man wohl hintanzuhalten. Die natürlichste und einfachste Art und Weise bestände darin, daß man den sich bildenden Schweiß immer nach der Bildung gleich verdunsten ließe. Dies geschähe bei der Wärme der Haut rasch, wenn man die Verdunstung nicht durch Schuhwerk verhindern würde. Das Schuhwerk aber können wir selbstverständlich nicht entbehren. Darum bleibt es jedenfalls für die Leute, die viel gehen und arbeiten müssen, ein frommer Wunsch, die Verdunstung nicht beschränken zu müssen. Geben ja doch auch die durchbrochenen Schuhe nicht genügend Gelegenheit zur Verdunstung, während sie den Eintritt der Feuchtigkeit von außen gestatten. Es bleibt aber eine zweite Möglichkeit, Abhülfe zu beschaffen, die besteht in dem Hintanhalten der fauligen Zersetzung des Schweißes. Bei unseren heutigen Hülfsmitteln ist dies nicht schwer, denn alle pilztödtenden Mittel verhindern den Eintritt der Fäulniß. So sind auch schon eine ganze Anzahl der „Antiseptica“, der fäulnißwidrigen Mittel als „Mittel gegen den Fußschweiß“, sollte zunächst heißen: „gegen die Zersetzung des Fußschweißes“, gegen die Bromidrosis [1]) empfohlen worden. Von ihnen sei nur das Salicylsäurepulver hier genannt, das in allen möglichen Zusammensetzungen, aber auch rein zum Einstreuen in die Strümpfe empfohlen wird. Es bewährt sich ausgezeichnet. Die nächste Wirkung ist die, daß die Zellen der Oberhaut zwar zunächst noch ebenso massenhaft gebildet werden; die obersten Schichten aber faulen nicht mehr, sie bleiben zwar immer weich, aber werden nicht mehr aufgelöst, ihre Trümmer fallen nicht mehr ab, sondern die Zellen bleiben fest aneinander haften und bilden weiche dicke Häute, die sich von Zeit zu Zeit ablösen. Die Strümpfe bleiben zwar feucht, werden aber nicht mehr von der dicken unsauberen Masse durchsetzt; der widerwärtige Geruch ist geschwunden. Die Wucherungen der Haut dauern noch eine Zeit fort, ebenso die Schweißabsonderung, doch läßt beides allmählich nach.

In der preußischen Armee ist in jüngster Zeit die Behandlung der

---

1) *ὁ βρῶμος*, der Gestank und *ὁ ἱδρώς*, der Schweiß.

an Schweißfüßen Leidenden mit 5 % Chromsäure eingeführt worden. Die Füße werden ein oder mehrere Male je nach Bedürfniß gepinselt. Der Erfolg soll ein sehr befriedigender sein.[1])

Bei den leider oft so dürftigen Reinlichkeitsverhältnissen der Füße sind die Fußwunden und zwar auch die allerkleinsten mit besonderer Sorgfalt zu behandeln. Solcherlei kleine Fußwunden werden aber bei unserem meist sehr ungünstig gebauten Schuhwerk oft gesetzt. Die ganz alltäglichen Verunstaltungen der Füße[2]) gehen nicht einher ohne häufige, wenn auch kleine Verwundungen: Aufreiben, Einwachsen der Nägel und dergleichen.

5. Die Hände.

Die Hände führen in ihrer Haut, namentlich der der Hohlhand, eine große Zahl Schweißdrüsen, deren Ausführungsgänge eben noch mit bloßem Auge sichtbar sind. Von den krankhaften Schweißhänden haben wir hier nicht zu verhandeln; aber da die Drüsen in großen Massen bei jedem vorhanden sind, ist die Innenfläche der Hände fast eines Jeden immer in geringem Grade feucht auch bei ganz geringfügiger Absonderung der Drüsen, wenn wir an anderen Stellen des Körpers, wo die Drüsen nicht so gehäuft sind, noch nichts von Feuchtigkeit fühlen können. Dieses fast ununterbrochen bestehende Feuchtsein der Innenhandfläche hat eine dauernde Durchfeuchtung der betreffenden Hornschicht zur Folge. Diese bleibt weich. Das Tastgefühl der Hände ist hierdurch erweitert.

Aber in Folge dieser Feuchtigkeit bleiben auch alle möglichen Verunreinigungen der Gegenstände, mit denen unsere Hände in Berührung kommen, und der Luft an den Händen haften, unter ihnen auch die so sehr zu fürchtenden lebenden Keime.

An das Eintreten in eine Vermehrung auf der Haut der Hände kann ja für gewöhnlich nicht gedacht werden schon des vielfachen Gebrauches der Hände wegen, durch den die Verunreinigungen vielfache Verschiebungen und Erneuerungen erleiden.

Anders ist dem aber unter dem freien Rande der Nägel. Hier sammelt sich der Schmutz an und bleibt in feuchter Wärme oft lange ungestört liegen. Wenn auch hier die Vermehrung der Keime durch Wachsthum und Theilung keine beträchtliche ist, so ist doch die Zahl,

1) Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1889, Nr. 5, S. 199—205.
2) Siehe Rüdinger, Ueber willkürliche Verunstaltungen S. 36—42.

die sich allmählich hier ansammelt, meist eine sehr hohe. Es wurde schon auf Seite 428 erwähnt, daß Mittmann[1]) 84 Reinzüchtungen, darunter 78 verschiedene Arten, aus dem Nagelschmutz verschiedener Menschen gewonnen hat, die rothe, grüne, braune, gelbe, blaue Farben zeigten. Unter ihnen sind fraglos auch viele der eigentlichen Krankheitserreger zu finden.

Unter solchen Umständen ist es verständlich, daß die Hände, insbesondere die Finger, als Träger aller möglichen Unreinlichkeit zu fürchten sind. Wir werden sehen, daß die Finger eben dieser Verhältnisse wegen zumal für Wunden gefährlich sind, wenn sie nicht ganz besonders unmittelbar vor dem Gebrauch gereinigt werden. Wir finden die alte Volksansicht, daß die Finger „süchtig" seien, vollauf gerechtfertigt. Es ist selbstverständlich, daß nur die größte Reinlichkeit, der fleißige Gebrauch warmen Wassers und Seife die Sauberkeit unterhalten kann, die zu unserer größtmöglichen Sicherung führt. Sind ja doch die Hände die besten und meist gebrauchten Werkzeuge, vermittelst derer wir die Bedingungen für unsere Gesammtzellenmasse gestalten zu unseren Gunsten oder Ungunsten.

6. Die Haare.

Die Haare der behaarten Kopfhaut bieten vielfach Veranlassung zur Unreinlichkeit. Auch der behaarte Kopftheil hat seine Schweißdrüsen, und jedes Haar hat seine Talgdrüse. Zudem stoßen sich, wie allenthalben von der Oberhaut, auch von der Haut des Kopfes die obersten Zellen-Lagen stets ab. Auch von den Haaren lösen sich immer feine Schüppchen ab. Vermischung dieser Massen mit Staub aus der Luft ist allenthalben gegeben.

Sind die Haare, wie oft bei dem männlichen Geschlecht, kurz gehalten, so vermag die Feuchtigkeit genügend zu verdunsten, und eine faulige Zersetzung, eine Ansiedelung von Spaltpilzen ist nur selten möglich, wenn nur einigermaßen für die Beseitigung der zersetzungsfähigen Massen gesorgt wird. Werden aber die Haare, wie bei dem weiblichen Geschlecht und oft bei den Kindern, lange getragen, werden sie zudem noch mit dem oft zweifelhaften Fett fleißig eingeschmiert, dann wird der behaarte Kopftheil zu einer Pflegestätte kleiner Lebewesen, deren Lebensthätigkeit sich an einem widerwärtigen Geruch und einem fortwährenden Juckreiz kundthut.

Daß auch hier nur der fleißige Gebrauch von warmem Wasser und

1) Virch. Arch. 1888, Bd. 113, Heft 1, S. 203—208.

Seife, sowie von reinlichen Kämmen und reinlichen Bürsten dauernd Hülfe gewährt, versteht sich von selbst.

7. Die Haut des Gesichtes.

Die von uns immer ohne Bedeckung gehaltene Haut des Gesichtes und des Halses bedarf einer besonderen Berücksichtigung.

Die Gesichtshaut, namentlich der Nasenrücken, trägt eine reichliche Anzahl großer Talgdrüsen. Durch ihre Thätigkeit wird die Haut immer mit einem dicken Ueberzug von Fett versehen. Dieser Ueberzug bietet gewöhnlich gegen die Sonnenstrahlen, sowie gegen Wind und Wetter den Zellen der Haut einen genügenden Schutz. Wird aber dieser Schutz der Haut durch Wasser und Seife größtentheils genommen oder wird überhaupt zu wenig Fett abgesondert, dann wird die Haut nach längerer Einwirkung der Sonnenstrahlen oder scharfen Windes oder Regens roth, etwas geschwollen und schmerzhaft. Dieser Zustand, den Leute, die den größten Theil ihrer Zeit im Zimmer zubringen, nach jedem längeren Aufenthalt im Freien zu erleiden haben, geht gewöhnlich bald vorüber.

Wird die Haut aber in Ausnahmefällen dieses Schutzes ganz beraubt und wirken jene Schädlichkeiten längere Zeit ein, dann geht die folgende Beeinträchtigung nicht so bald vorüber. Wird nämlich bei besonders großen Anstrengungen, wie beim Besteigen hoher Berge, mit dem in Massen abgesonderten Schweiß der Talg vollständig von der Haut entfernt, dann brennen die Sonnenstrahlen unmittelbar auf die durch den Schweiß gequollenen Zellen der Oberhaut. Auch die von den Schneefeldern zurückgeworfenen Strahlen treffen die Zellen unvermittelt. Auf diese Weise wird oft die ausgedehnteste Verbrennung des zweiten Grades hervorgerufen, so daß alle von Kleidern frei liegenden Theile in den nächsten Tagen sich mit Blasen bedecken.

Nicht ein Schneeschleier hilft hier, denn ein solcher wird bei den oft übergroßen Anstrengungen viel zu lästig empfunden, weil er die Wärmeabgabe behindert, sondern nur oft wiederholtes Einschmieren mit Glycerin, Vaselin oder irgend einem anderen nicht reizenden Fett.

Diese durch die Talgdrüsen auf der Gesichtshaut unterhaltene Fettschicht giebt andererseits natürlich vielfach Veranlassung zum Haften aller möglichen Staubtheilchen, also auch aller möglichen Keime, ist also eine stetige Veranlassung zu Unreinlichkeiten. Immerhin hat man sich der Nothwendigkeit des Fettes wegen eines zu häufigen Gebrauches der Seife, die ja alles Fett beseitigt, zu enthalten, ja bei einigermaßen empfindlicher Haut hat man sich auf ein Waschen mit kaltem Wasser und ein folgendes Abreiben mit trockenem Tuch zu beschränken.

Sehr viele Menschen sind im Gesicht, aber auch am Hals, auf der Brust, den Schultern und namentlich dem Rücken geplagt mit der Knötchenflechte, der akne

vulgaris.[1]) Man führt diese Talgdrüsen-Erkrankung der Haut gewöhnlich auf eine „Unreinlichkeit des Blutes“ zurück. Es ist ja keine Frage, daß eine fehlerhafte Zusammensetzung der kreisenden Säftemassen eine Knötchenflechte veranlassen kann, wie die Akne nach Jod- und Bromvergiftungen, vielleicht auch die Knötchenflechte körperlich sehr heruntergekommener Menschen[2]) beweist. Daß aber die gewöhnliche Knötchenflechte allein auf einer fehlerhaften Zusammensetzung der Säftemasse beruht, ist nicht bewiesen. Man kann bei ihr in dem Inhalte aller entzündeten Talgdrüsen Spaltpilze nachweisen, aber auch in dem Inhalt vieler noch nicht nachweisbar entzündeter, aber stark angefüllter Drüsen. Namentlich finden sich auch oft Spaltpilze in dem Inhalt der nicht durch einen sichtbaren Mitesser verschlossenen, kleinen, geschwellten Talgdrüsen, die als feste, runde Knötchen in der Haut zu fühlen sind.[3]) Verf. hat versucht, diese Pilze zu züchten, doch gelang es nicht ein einheitliches Bild zu gewinnen, auch konnte mit keiner der aus dem Inhalt der geschwellten Drüsen gezüchteten Pilzarten eine Entzündung der Talgdrüsen auf dem Arm erzeugt werden. Auch das Einreiben der Drüsenmasse selbst blieb ohne beweisende Ergebnisse.

Folgende Behandlung hat sich dem Verfasser als die beste bewährt: Vermeiden jeglichen Gebrauches von Seife, bei starker Entwickelung des Uebels auch Vermeidung des Wassers. Das Gesicht wird dann täglich nur einmal mit einem Fettläppchen durchknetet — massirt. Man vermeide jedes zu starke Ausdrücken; soviel wie immer möglich „Reifenlassen“ jedes einzelnen Knötchens. Größte Reinlichkeit mit dem Eiter der Knötchen. Der Eiter muß alsbald sorgfältig von der Haut entfernt werden.

8. Das Ohr.

Wird das Ohrenschmalz in gehöriger Menge abgesondert, so bedarf das Ohr keiner besonderen Reinigung des Gehörganges — wohl die äußere Mündung des Gehörganges. Das Ohrenschmalz ist ein schlechter Nährboden für Fäulnißerreger. Es geht bei gesunden Leuten keine stinkenden Zersetzungen ein, es ist darum nur so weit zu entfernen, als man mit dem Tuche von außen abtupfen kann. Vor dem Gebrauch der Ohrenlöffel und dergleichen Werkzeuge ist auf das Dringendste zu warnen, namentlich aber zu warnen bei kleinen Kindern. Im frühen Kindesalter ist nämlich der äußere Gehörgang noch nicht so lang wie später; das Trommelfell liegt also der Oberfläche näher bei kleinen Kindern wie im späteren Alter. Der knöcherne Theil des äußeren Gehörganges entwickelt sich erst in den ersten Lebensjahren. Eine Verletzung des Trommelfells ist also bei kleinen Kindern besonders leicht herbeigeführt.

---

1) ἡ ἀκμέ oder ἡ ἀκνή, die Spitze.

2) Akne kachecticorum von κακός und ἡ ἕξις, das Verhalten, die Körperbeschaffenheit.

3) Molluscum atheromatosum Kaposi. Molluscum soll mit μαλακός, weich, zusammenhängen, ἡ ἀθήρα, ἡ ἀθάρα, der Brei, also: Geschwulst von weichem Brei.

Oftmals liest man die Angabe, daß das gesunde Trommelfell von einer feinen Oeffnung oder einer feinen Spalte durchsetzt sei. Professor Rüdinger in München gab auf eine diesbezügliche Anfrage folgende Auskunft, für die hiermit besonderer Dank ausgesprochen sei:

Nach sorgfältigen Untersuchungen fand sich im gesunden Trommelfell keine mit Epithel ausgekleidete Oeffnung. Es ist leicht, durch das undurchbrochene gesunde Trommelfell an den dünnsten Stellen eine Schweinsborste durchzuarbeiten. Wenn Einzelne Tabaksrauch zum äußeren Gehörgang von der Mundhöhle aus heraustreiben können, so beruht das auf Oeffnungen, die in Folge früherer Zerreißungen und späterer unvollkommener Verschließung zurückgeblieben sind.

In Folge der klebrigen Beschaffenheit des Ohrenschmalzes, zumeist aber auch in Folge des eigenthümlichen Baues des äußeren Gehörganges haften Fremdkörper leicht vor dem Trommelfell, so: Wattepfröpfe, Samenkörner, Insekten wie Fliegen, Flöhe, Wanzen, Ohrwürmer, auch Erbsen, Bohnen, Perlen, Knöpfe, dann alle möglichen Stoffe, die gegen Zahnschmerzen helfen sollen, z. B. Zwiebelstücke, Speckpfröpfe u. s. w.

Diese Körper können durch Druck, namentlich wenn sie quellen, die Wände des Gehörganges so reizen, daß die Zellen desselben in Vermehrung treten, daß die Absonderung der Ohrenschmalzdrüsen einen für Pilze günstigen Nährboden bildet. Dann ist die Gelegenheit zur Ansiedelung der auch hier vorhandenen Fäulniß- und Krankheitskeime gegeben, und der Gehörgang wird zum Sitz von Pilzwucherungen, die die Gesundheit auf vielfache Weise bedrohen.

So hat Petzold im ärztlichen Verein Münchens im Jahre 1890 berichtet, daß er je unter 65 Ohrenkranken einen Fall von Pilzeinwanderung fand, in $^2/_5$ der Fälle war der Pilzbefund ein zufälliger, aber in $^3/_5$ gingen Entzündungserscheinungen mit einher.

Siebemann [1]) hat mit den neuesten Untersuchungsmitteln die Schimmelpilzerkrankungen des Ohres untersucht. Er fand, daß unter sämmtlichen dieser Krankheitsfälle auf eine Wucherung des (unschuldigsten) Asperg. fumig. Fres. 44,44 %, des Asperg. niger 19,44 % kommen. Außer diesen fand er noch eine Anzahl anderer Schimmelpilze. Der mucor ramosus bildet im äußeren Gehörgang bräunliche häutige, schwer heilende Auflagerungen. [2])

Ist durch einen derartigen Reiz oder aus sonst einer Ursache (namentlich nach abgelaufenen Entzündungen) die Absonderung des Ohrenschmalzes vermehrt, dann entsteht oft unter theilweiser Eindickung ein fester Pfropf, der den äußeren Gehörgang mehr oder weniger verschließen

---

1) Die Schimmelmycosen des menschlichen Ohres. Wiesbaden bei Bergmann 1889.
2) Russisch, ber. Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. V, S. 388.

und zur Taubheit führen kann. Da solche Pfröpfe meist nur sehr langsam sich entwickeln, fügen die Betroffenen sich oft in die ganz allmählich zunehmende Taubheit, allen nur erdenklichen Ursachen die Veranlassung zuschiebend. Auf 10 Ohrenleidende kommt ungefähr einer, dessen Kranksein durch einen solchen Pfropf hervorgerufen, meist leicht beseitigt werden kann.

Aelteren Angaben zufolge kann ein solcher Schmalzpfropf aber auch noch zu anderen Erscheinungen führen. Der vordere Theil kann eingetrocknet sein, während durch das fortwährend neugebildete Schmalz der ganze Gang ausgefüllt wird.

Jetzt aber kann die Schmalzneubildung zu einem Druck auf das Trommelfell führen. Es treten Schmerzen auf, Schwindel, Sausen, Angstgefühl, Schweißausbruch, Ohnmachten, kurz: es können die Menière'schen Krankheitserscheinungen auftreten, jenes von den Ohrenärzten so sehr gefürchtete Krankheitsbild, das durch Störungen im Labyrinth hervorgerufen sein soll.

Auch quellende Fremdkörper sollen diese Erscheinungen hervorzurufen im Stande sein.

Baginsky in Berlin aber bestreitet die Möglichkeit der Entstehung dieser Erkrankungserscheinungen auf diese Weise. Er behauptet, daß die Menière'sche Erkrankung nur dann sich zeige, wenn das Gehirn an den Entzündungserscheinungen theilnimmt.

Leuten, die an übermäßiger Schmalzabsonderung leiden, ist immer von Zeit zu Zeit von einem Arzt unter großer Sorgfalt und unter der Leitung des Ohrenspiegels der äußere Gehörgang zu reinigen.

In den Gehörgang ist überhaupt nichts zu stecken, auch keine Wattekügelchen, denn auch diese geben nur zur Verunreinigung und zu anderen Unzuträglichkeiten Veranlassung. Gegen die Einwirkung der Kälte sind sie bei gesunden Ohren nie am Platze, denn jedes Ohr muß so erzogen, vielmehr in der Weise nicht verzogen werden, daß es keines besonderen Schutzes gegen Kälte bedarf. Das Ohr liegt auch bei Kindern so tief, daß es unter gewöhnlichen Verhältnissen durchaus keines besonderen Schutzes bedarf. Durch Wattepfröpfe aber werden die Gewebe an eine dauernde Wärme gewöhnt, und jede Entfernung der Watte oder jedes Eindringen kalten Wassers beim Waschen oder Baden setzt dann Erkrankungen. Auch die Ohrenklappen an den Kopfbedeckungen sind vollständig überflüssig und befördern nur die Widerstandsunfähigkeit des Körpers.

Ist aber ein Fremdkörper doch in den äußeren Gehörgang gelangt, so ist seine Beseitigung nie ohne die geeignetsten Instrumente und nur nach sicherer Erkenntniß seiner Lage mit dem Ohrenspiegel zu unternehmen. Das Letztere gilt namentlich auch von jedem Ausspritzen, denn auch durch den Wasserstrahl, der ungeeignet gerichtet ist, kann der Fremdkörper tiefer in das Ohr getrieben werden. Auch halte man sich stets gegenwärtig,

daß warmes Wasser, das die Fremdkörper nicht entfernt hat, dieselben unter Umständen (z. B. Bohnen und Erbsen) zur Quellung bringen kann.

Es werden immer noch sehr viele Verletzungen des Ohres hervorgerufen durch ungeschickte Versuche, das Ohrenschmalz, oder Fremdkörper zu beseitigen. Es ist schon eine ganze Reihe von Fällen veröffentlicht, in denen Verletzungen gesetzt wurden, die den Tod herbeiführten. Die Lymphräume des inneren Ohres stehen nämlich in inniger Verbindung mit denen des Gehirns[1]), und Entzündungen des Ohres breiten sich darum leicht auf die Gehirnhäute und das Gehirn aus.

So ist schon beobachtet worden, daß nicht allein die Fremdkörper durch das Trommelfell hindurch in das Mittelohr gestoßen wurden, sondern, daß auch die Gehörknöchelchen als „Fremdkörper" entfernt wurden. Bei einem tödtlich ausgehenden derartigen Fall fanden sich keine Gehörknöchelchen mehr, aber auch keine Fremdkörper bei der Eröffnung.

Bekanntlich kann man durch Schließen des Mundes und der Nase bei heftiger Ausathmenbewegung Luft aus dem Nasen-Rachen-Raum durch die Eustachische Röhre in die Paukenhöhle übertreten machen. Hierbei können aber offenbar leicht Schleimtheilchen mit in das Ohr gerissen werden, die alle möglichen Krankheitserreger mitführen können. Darum hat man diesen Versuch zu unterlassen, zumal aber zu unterlassen zu Zeiten eines frischen oder chronischen Katarrhes. Auch das übermäßige und zu häufige Schnäuzen ist aus diesem Grunde möglichst zu vermeiden.

9. Das Auge.

Ebensowenig wie das gesunde Ohr bedarf das gesunde Auge einer besonderen Reinigung. Es könnte füglich von einer eingehenderen Besprechung hier abgesehen werden. Aber doch liegen auch im gesunden Auge mancherlei Unreinlichkeiten vor, die unter besonderen Umständen, z. B. bei großer Schwäche der Zellen oder nach Verletzungen, zu Schädlichkeiten werden können. Auch sind in manchen Verunreinigungen Gefahren gegeben, die vermieden werden können und müssen, und deßhalb hier eine Besprechung verlangen.

Der Bindehautsack, der dem freien Zutritt der Luft so ausgesetzt ist, der zudem mit der Nasenhöhle in Verbindung steht, enthält, wie von vorneherein zu vermuthen, immer eine Anzahl Pilze. Die Untersuchungen Eugen Fick's[2]) haben dies bestätigt. Fick züchtete eine ganze Anzahl

1) Rüdinger, Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morph. u. Phys., München 1887, Bd. III, Heft 3, S. 131—133.

2) Ueber Mikroorganismen im Conjunctivalsack. Wiesbaden 1887.

Kügelchen und besonders Stäbchen in Reinzucht. Sie sind[1]) einzutheilen in solche Arten, die keine sichtbaren Schädlichkeiten setzen, und in solche Arten, die Krankheiten erzeugen. Erstere können sich, in den Bindehautsack gelangt, entweder 1. vermehren oder 2. nicht vermehren. Jedenfalls aber können sie gewöhnlich keine eigentliche Krankheit erzeugen. 3. Andere dagegen können Erkrankungen hervorrufen auf der bisher gesunden Bindehaut je nach dem Stärkezustand der Bindehautzellen oder der Masse ihrer Zufuhr oder nach ihrem Giftigkeitsgrade. 4. Andere können sich nur dann ansiedeln, wenn irgend eine Verletzung der Bindehaut oder der Hornhaut vorliegt. Zu Letzteren glaubt Fick wohl mit Recht das Tuberkelstäbchen zählen zu müssen.

Auch John Weeks[2]) hat dies bestätigt. Dieser fand auch häufig den Staphylok. (pyogenes besser:) pyophorus — wahrscheinlich ist der aureus gemeint — und zwar bei 185 Untersuchten dreizehnmal.

Gegen all' diese Gefahren giebt es keine besondere Vorschriften der Reinlichkeit. Wir können das Auge nicht täglich mehrere Male mit keimtödtender Flüssigkeit auswaschen, um die Keime von der Bindehaut zu entfernen. Ist doch zu vermuthen, daß auch die Thränenflüssigkeit ebenso wie die anderen Körperflüssigkeiten eine keimtödtende Kraft besitzt. Leider sind darüber noch keine Untersuchungen angestellt; wenigstens sind sie mir nicht zugänglich. Es gelten hier nur die allgemeinen Regeln. Es darf das Auge selbst nicht berührt werden; außerdem muß sich jeder in möglichst reiner Luft aufhalten.

Wohl aber haben wir bei unseren Operationen an den Augen auf das Sorgfältigste so weit wie immer möglich die Keime zu beseitigen und abzuhalten.

Besonders giftig für die Augenbindehaut sind jedenfalls eine Anzahl Pilzarten der Scheide. Die bald nach der Geburt an den Augen der Neugeborenen leider noch so häufig auftretenden eitrigen Bindehautentzündungen sind einzutheilen nach Ahlfeld[3]) in: 1. Blennorrhöen, ausgezeichnet durch das Vorhandensein von Tripperkügelchen, Neißer'schen Gonokokken, 2. Eiternde Katarrhe. Tripperkügelchen fehlen. Dafür sind zahlreiche stäbchenförmige Spaltpilze zu finden. 3. Leichte Bindehautentzündungen, „katarrhalische Reizungen", Bindehaut geröthet, Absonderung sehr gering.

---

1) A. a. O., S. 66.
2) Vortrag, ber. Centralblatt f. Bakt. 1888, Bd. III, S. 639.
3) Zeitschr. f. Geburtshilfe u. Gynäkologie 1888, Bd. XIV, Hft. 2, S. 435—442.

Vielfach schon hat man Versuche gemacht, diesen Entzündungen, von denen im Durchschnitt etwa 10 % der gesammten Erblindungsfälle herrühren, entgegenzutreten. Man hat verschiedene Lösungen (Arg. nitr., Sublimat, Borwasser) in die Augen geträufelt unmittelbar nach der Geburt — immer ohne den gewünschten Erfolg zu erreichen.

In neuester Zeit ist man ganz von solchen Einträufelungen abgekommen, ja, Ahlfeld [1]) giebt an, daß sich in der Marburger Entbindungsanstalt herausgestellt hat, daß ohne Einträufelungen weniger Augenerkrankungen vorgekommen sind, als bei Einträufelungen.

Korn[2]) nimmt an, daß die Ansteckung nur außerhalb der weiblichen Geschlechtstheile zu Stande kommt. Er hat sehr zufriedenstellende Ergebnisse ohne besondere der Geburt vorhergehende Behandlung der weiblichen Geschlechtstheile auf Grund der Durchführung der peinlichsten Reinlichkeit, mit der auch Ahlfeld [3]) seine glänzenden Erfolge erzielte.

Bei und nach der Geburt sind jedenfalls die Augen des Kindes besonders zu beobachten; man hüte sich, Scheidenschleim in dieselben zu bringen bei Unterstützung des Durchtrittes des kindlichen Kopfes und Körpers. Sogleich nach der Geburt müssen — nicht im Vollbad — das Gesicht und die Augenlider des Kindes sorgfältigst mit steriler Watte und reinem Wasser gereinigt werden, und man wird vor den lästigen und — wenn nicht mit besonderer Sorgfalt behandelt — gefährlichen Augenentzündungen verschont bleiben.

Das seltene Vorkommen von Filzläusen (Pediculus pubis) an den Augenwimpern deutet stets auf ganz besondere Unreinlichkeit des ganzen Menschen, selbst wenn diese Menschen theilweise „aus der besseren Gesellschaft stammen.“ [4])

10. Die Nase.

An den feuchten Wänden der Nasenhöhle streicht der größte Theil der eingeathmeten Luft vorbei; es ist natürlich, daß sich ein großer Theil der in der Luft schwebenden Unreinlichkeiten an den Nasenwänden niederschlägt. Hierbei befinden sich auch viele Vertreter der verschiedensten Pilzarten, die in dem Schleim der Nasenwände zum Theil guten Nährboden finden und in Vermehrung treten. Die Schleimhaut der Nasenhöhle (wie diejenige aller ihrer Nebenhöhlen) ist bis zum Beginn des

1) Am angef. Ort.

2) Tageblatt der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wiesbaden 1887, S. 301.

3) Korn hat auch nur 0,3 % Erkrankungen an eitriger Augenbindehaut-Entzündung.

4) Rosenmeyer, Münch. med. Wochenschr. 1886, S. 145.

knorpeligen Theiles der Nase mit Flimmerzellen bedeckt. Durch die Thätigkeit dieser Zellen wird die Unreinlichkeit immer nach dem Naseneingang zu bewegt, an dem sie schließlich angesammelt, als theilweise getrocknete Masse zu finden ist. Diese natürliche Reinigung geschieht aber nie so rasch, daß man nicht stets in jedem Schleimtheilchen aus der inneren Nase eine mehr oder weniger große Anzahl Keime nachweisen könnte.

Die Reinigung der Nase mit Hülfe des Schnupftuches sollte eigentlich nicht nothwendig sein. Aber es giebt bei uns nur wenig Menschen, die nicht wenigstens zeitweise an einer vermehrten Absonderung des Nasenschleimes litten. Es mag das an den häufigen Schleimhautentzündungen, theils auch an den vielen eingeathmeten Unreinlichkeiten liegen, die leider einen dauernd erhöhten Reizzustand der Schleimhaut bedingen. Auf die Gefahren, die die Taschentücher durch Eintrocknen (in den warmen Taschen) und folgendes Zerstäuben pilzhaltiger Massen für den eigenen Träger, sowie für Andere in sich bergen, hat Cornet aufmerksam gemacht. Wir werden später darauf zurückkommen.

Fremdkörper gelangen nicht selten, zumal bei Kindern, in die Nasenhöhlen, so Bohnen, Erbsen, Knöpfe, Papierkügelchen, Insekten u. s. w. Meist werden dieselben durch Niesen herausbefördert, oft aber ist ihre künstliche Entfernung nothwendig. Wenn irgend möglich, sollen sie dann vorne herausgezogen werden und nicht nach hinten in den Nasen-Rachen-Raum gestoßen werden. Dodd [1]) hat darauf aufmerksam gemacht, daß die Entfernung meist auf folgende Art gelingt: In das freie Nasenloch wird mit einem Schlauch, an dem sich ein olivenförmiges Ansatzstück befindet, mit dem Mund Luft eingeblasen. Der Mund des Behandelten muß natürlich geschlossen sein. Führt dies nicht sogleich zum Ziel, so kann man das zweite Nasenloch mit dem Finger zuhalten, um vorerst, während man bläst, eine möglichst große Spannung der Luft zu erzielen; läßt man dann plötzlich das zweite Nasenloch frei, dann wird meist der Fremdkörper mit der hervorstürzenden Luft herausgeschleudert.

Die Fremdkörper können aber auch theilweise oder ganz während langer Zeit in der Nase liegen bleiben. Dann verursachen sie oft eiternde, stinkende Entzündungen. Diese werden oft Monate lang, ja Jahre lang mit allen möglichen „zusammenziehenden“ Mitteln behandelt, bis vielleicht zufällig einmal der Fremdkörper zu Tage tritt, oder der Grund erkannt, und das Leiden rasch künstlich gehoben wird.

---

1) The Lancet 3. Nov. 1888, ber. Deutsch. med. Wochenschr. 1889, S. 19.

11. Der Rachenraum, der Kehlkopf und die Luftröhren.

Nachdem die eingeathmete Luft zum größten Theil durch den Nasenraum, zum geringeren durch die Mundhöhle getreten ist, gelangt sie in den Rachenraum, den Kehlkopf und die Luftröhren. (Nur sehr wenig kommt in den Magen). Was sie noch an festen Staubtheilchen nicht an die Nasenwände abgegeben, das giebt sie fast vollständig an die Wände der übrigen Luftwege ab. Nur ganz wenig bleibt nicht an diesen Wänden haften, sondern geht mit der ausgeathmeten Luft wieder aus dem Körper. Diese geringen Mengen von Verunreinigung, die mit der Athemluft diese Körperhöhlen wieder verlassen, stammen nicht von dem Körper, denn beim gewöhnlichen Ausathmen findet von den feuchten Flächen keine Ablösung, bezw. Losreißung irgend welcher Stäubchen oder Pilze statt.

Auf diese Weise tragen, wie bereits vorne angegeben, die Menschen selbst zur Reinigung der Luft bei. Durch die Athmung wird immer ein Theil der umgebenden Luft staub- und pilzfrei gemacht. In einem Raum, in dem sich viele Menschen befinden, müßte also die Luft immer reinlicher werden, wenn diese Menschen nicht andererseits unverhältnißmäßig mehr Luftverunreinigungen durch ihre Bewegungen erzeugten, als ihre Luftwege beseitigen.

Die Schleimhaut des Kehlkopfs (mit Ausnahme der wahren Stimmbänder) und diejenige der Luftröhren bis in die feinsten Verzweigungen ist bedeckt mit Flimmerzellen. Durch die Thätigkeit dieser Zellen werden die Verunreinigungen immer nach dem Rachen zu in den Mund-Magen-Darmkanal gebracht. Immerhin aber ist klar, welche Gefahr diese Einrichtung des Körpers, dies Pilzfilter, in sich schließt.[1]) Die vielen Luftröhren- und namentlich Lungen-Erkrankungen sind sicher zum großen Theil auf diese ungünstigen Einrichtungen zurückzuführen, denn die schützenden Zellen gehen durch öfter wiederkehrende Schleimhautentzündungen zu Verlust.

Größere Fremdkörper gelangen mit der Athemluft ziemlich häufig in den Kehlkopf und die Luftröhren auch beim Verschlucken. Sie werden meist durch kräftige Hustenstöße wieder entfernt.

12. Der Mund.

Der Mund ist sehr häufig in Folge von Unreinlichkeiten der Ausgangspunkt großer Beeinträchtigungen des ganzen Körpers. Man wird

1) Vergl. hierzu S. 295, dann auch Ann. de l'inst. Past. 1888, Bd. II, Heft 4, S. 181—187.

dies erklärlich finden, wenn man die Verhältnisse des Mundes näher in's Auge faßt. Betrachten wir zunächst die räumlichen Verhältnisse.

Die Höhle des Mundes ist durch die hereinragenden Theile der beiden Kieferknochen und der in diesen sitzenden Zähne zu einem viel gebuchteten Raume geworden, dessen Reinhaltung sehr erschwert ist. Verunreinigungen sind aber immer genügend durch die aufgenommenen Getränke und das Kauen der Speisen gegeben. Von Speisen und Getränken bleibt stets ein Theil zwischen den Zähnen hängen. Glücklicher Weise ist in der massenhaften Absonderung des Speichels und des Mundschleimes stets eine Spülvorrichtung da, so daß die Speisereste weiter aufgeweicht, losgelöst und dann in den Magen geführt werden.

Diese Reinigungsvorrichtung ist aber nicht genügend. Es bleiben immer noch Speisereste zurück. Diese verfallen rasch der Fäulniß. Immer finden sich nämlich im Munde viele Fäulnißkeime, die in der Feuchtigkeit des Mundes bei genügender Nahrung und bei 37° Wärme sich nicht nur lebensfähig erhalten, sondern zum Theil wenigstens sich zu großen Massen vermehren.

Unter diesen Keimen hat man auch im Munde ganz gesunder Menschen schon sehr vielfach solche gefunden, die zu den eigentlichen Krankheitserregern gehören. Leicht ist das goldgelbe eitererregende Traubenkügelchen nachzuweisen, auch das weiße eitererregende Traubenkügelchen wurde gefunden, und in vielen Fällen das Fränkel'sche Doppelkügelchen der Lungenentzündung.[1])

Die Fäulnißumsetzungen gehen namentlich während der Nachtruhe, wenn die Speichelabsonderung darniederliegt, wenn keine aufgenommenen Getränke den Mund durchspülen, sehr lebhaft vor sich. Ist ja doch zu vermuthen, daß ebenso wie das Blut, der Harn und die Milch nachgewiesenermaßen keimtödtende Eigenschaften besitzen, auch der Speichel dieselbe Eigenthümlichkeit trägt im ganz frischen Zustande. Leider liegen hierüber noch keine Untersuchungen vor. (Schon oben wurde bemerkt, daß auch die Thränenflüssigkeit, soweit dem Verfasser bekannt, nicht nach dieser Hinsicht geprüft worden ist.)

Von dem Zustand, in dem sich auch ein reinlicher Mund befindet, kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man von der Schleimhaut, sei es von der Zunge oder der Innenseite einer Backe, ein kleines Tröpfchen

---

1) Es soll nicht unterlassen werden auf die sorgfältige diesbezügliche Arbeit Vignal's aufmerksam zu machen. Recherches sur les microorganismes de la bouche. Arch. de phys. norm. et path 1886. Ser. III. Bd. VIII. S. 325—391.

Flüssigkeit abstreift und dies auf seinen Keimgehalt untersucht. Man wird stets eine große Menge Keime finden der verschiedensten Arten — am meisten freilich in dem Inhalt eines hohlen Zahnes. Siehe hierüber die übersichtlichen Angaben Miller's. [1])

Ein leider noch viel zu allgemein verbreiteter Irrthum ist die Annahme, daß der Speichel ein sehr zweckmäßiges Heilmittel sei für frische Wunden, Ausschläge u. dergl. In jedem menschlichen Speichel, der dem Munde entnommen, befinden sich Unmassen von Fäulnißerregern. Fraglos ist durch seine Anwendung bei offenen Wunden schon sehr viel Unheil angerichtet worden. Daß trotz des fauligen Zustandes, in dem sich der Speichel eines jeden Menschen mehr oder weniger befindet, viele Wunden und Hautausschläge nach seiner Verwendung geheilt sind, läßt nur die Widerstandsfähigkeit der menschlichen Zellen, bezw. die Größe der Kräfte, die in den einzelnen Zellen zur Geltung kommen und Wiederherstellung herbeiführen, bewundern. Es ist hohe Zeit, daß diese Gefährlichkeit des Speichels allgemein bekannt werde.

Damit ist natürlich nicht zurückgewiesen, daß der Speichel ermattenden Augen durch Befeuchten der Lider sehr wohl thut. Diese Wirkung aber beruht natürlich lediglich in dem durch Verdunstung des Speichels auftretenden Kältereiz.

Es dürfte kaum nöthig sein, zu erwähnen, daß das gewohnheitsgemäße Ausspucken des Speichels als große Unsitte auf das Strengste zu verurtheilen ist. Wird ja doch dadurch dem Körper ein nothwendiger Verdauungssaft entzogen; auch ist der ausgespuckte Speichel als zersetzungsfähige Unreinlichkeit in hohem Grade anzusehen.

Um die Wucherungen der Keime — die Fäulniß — nicht überhand nehmen zu lassen, ist jeder Mund der sorgfältigsten künstlichen Reinhaltung sehr bedürftig, namentlich aber bedürftig des Abends vor dem Zubettegehen und des Morgens nach dem Aufstehen. Die Vernachlässigung dieses Bedürfnisses bestraft der Körper unnachsichtlich und streng.

Zunächst hat solche Vernachlässigung schlechte Folgen für den Träger in seiner Eigenschaft als Gesellschaftsmensch. Er kann nicht das über Alles behagliche Gefühl der Sauberkeit und peinlichsten Reinlichkeit haben, das allein schon den Menschen froh und zufrieden stimmen kann. Er wird sich aber auch scheuen, einem Zweiten unmittelbar gegenüber zu treten und frei mit jenem zu reden aus Furcht, daß seine Nachlässigkeit auch von Anderen bemerkt werde. Ist er sich doch des üblen Geruches,

1) Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Leipzig bei Thieme. 1889. S. 48—76.

den er ausathmet, wohl bewußt. Auch kennt er das schlechte Aussehen seiner Zahnreihe sehr wohl. Solche Zurückhaltungen tragen nicht zur Hebung des freien Verkehrs mit der Gesellschaft bei.

Der Mensch ist und bleibt aber ein Gesellschaftswesen, das auf den Umgang mit Anderen angewiesen ebenso wohl von den Anderen Rücksichten zu erwarten, als diesen Rücksichten zu zollen hat. Schon aus Rücksicht auf die Gesellschaft ist also jede Nachlässigkeit mit der Mundhöhle streng zu vermeiden. Ist es ja doch eine schlimme Empfehlung, wenn man einen Menschen vor sich hat, in dessen Athembereich man sich das Athmen versagen und fast ersticken muß. Zu dem Genuß der geistigen Gesellschaft eines solchen Menschen kann man nie gelangen.

Daß die Leute, die einen üblen Geruch aus ihrem Munde verbreiten, denselben nicht selbst riechen, ist nicht wahr. Unser Riechwerkzeug gewöhnt sich zwar an alle möglichen Gerüche, so daß es von denselben nicht mehr erregt wird, wenn sie in gleicher Stärke auftreten und ununterbrochen einwirken. Die Gerüche aus dem Munde aber gelangen in die Nase nur bei geöffnetem Munde, und auch dann nur nach dem Ausathmen, nicht nach dem Einathmen. Es wechselt auch die Stärke des Geruches. Nein, es riecht ein Jeder, wenn die Fäulniß in seinem Munde überhand nimmt, wenn er überhaupt riechen kann. Die Fähigkeit zu riechen haben freilich nicht ganz wenig Menschen in Folge starker und zahlreicher Schleimhautentzündungen der Nase zum größeren oder geringeren Theil eingebüßt. Gänzlich zu Verluste gegangen ist sie aber doch nur bei wenigen. Die Aeußerungen, daß der Betreffende den von ihm verbreiteten Geruch nicht rieche, ist zu allermeist eine Redensart, mit der nur die Liederlichkeit entschuldigt werden soll. Ist der Geruch aber nur gering, dann kann er erkannt werden durch heftiges Hauchen in die vor Mund und Nase gehaltenen hohlen Hände mit nachfolgendem Einziehen der Luft durch die Nase. Auch Hauchen auf das Waschwasser mit nachfolgendem allmählichem Einathmen durch die Nase führt zum Ziele.

Die Vernachlässigung regelmäßiger sorgfältiger Reinigung des Mundes rächt sich am Schwersten an den Zähnen. Da die Leiden der Zähne so ungemein häufig sind — Miller sagt: „es ist nicht daran zu zweifeln, daß mit dem Fortschreiten der Civilisation zugleich überall eine Verschlechterung des Zustandes der Zähne stattfindet“ [1]) — da die Zähne aber überhaupt im Allgemeinen so sehr vernachlässigt werden, soll ihnen eine kurze Besprechung gewidmet werden:

---

1) A. a. O. S. 174.

Das Schlechtwerden der Zähne.

Die faulige Zerstörung nimmt immer von der Außenseite des Zahnes ihren Anfang, sie geht nie vom Inneren aus. Es kommen freilich Fälle vor und zwar gar nicht selten, in denen die Zerstörung durch Fäulniß an der Außenseite des Zahnes nur ein kleines Gebiet ergreift, aber in die Tiefe des Zahn-Inneren dringt und dort ausgebreitete Zerstörung verursacht. Dann wird oft der Schein erweckt, als sei die Erkrankung im Innern entstanden, zumal dann, wenn es nicht leicht ist, die Stelle des Ausgangs der Zahnfäulniß zu ermitteln. Höchst selten wird ein Zahn zuerst in der Mitte der Außenseite oder der Innenseite faul. Fast immer wird er an den Stellen krank, die am Zahnfleisch oder die den Nachbarzähnen zunächst liegen, oder auch auf der Höhe oder in der Vertiefung der Krone. Kurz: der Zahn wird nur da faul, wo Speisereste liegen bleiben und faulen, und wo er durch Gewalt seiner schützenden Decke beraubt wird. Solche Gewalt aber besteht einestheils im Aufbeißen auf Gegenstände von solcher Härte, daß eher ein Stück Schmelz abgesprengt wird, als daß die Gegenstände zerdrückt würden. Anderentheils wird die Gewalt, die die weicheren Theile des Zahn-Innern bloßlegt, ausgeübt, und zwar sehr häufig ausgeübt durch Stahlnadeln, Stahlfedern, Messer u. dergl., die eingeführt werden, um hängen gebliebene Speisereste zu beseitigen. Diese Verletzungen kommen aber kaum an den freien Flächen der Zähne vor, sondern zu allermeist an den den Nachbarzähnen zugekehrten Seiten. Jede solche Verletzung zieht aber unabänderlich ein, wenn auch über lange Zeit hinausgedehntes Absterben und den Verlust des Zahnes mit all' den Begleit- und Folge-Erscheinungen nach sich.

Doch auch ohne Verletzungen lediglich durch das Faulen der zwischen den Zähnen hängenden Speisemassen wird oft genug eine Erweichung der äußeren festen Zahnmasse hervorgerufen. Die bei der Fäulniß entstehenden Säuren — sie wurden schon mehrmals erwähnt — namentlich aber auch die Fruchtsäuren sind höchst verderblich für die Zähne. Sie vermögen am Zahnfleischsaume die oberste Schicht der Zähne, das Schmelzoberhäutchen allmählich zu erweichen. Von der Härte dieses Häutchens an gesunden Zähnen können unsere Zahnärzte berichten. Aber allmählich erweichen es die Säuren auch, namentlich über dem Zahnfleischsaum. Bald danach ist der etwas weniger harte Zahnschmelz erweicht. Zwischen den Prismen dieses Schmelzes gelangen die erweichenden Keime in die feinen Hohlräume des Schmelzes und aus diesen in das Zahnbein, das aus vielen feinen Röhrchen besteht. Daß auch diese Erweichungsvorgänge zunächst sich an den oben erwähnten Stellen geltend machen, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Hoher Wärme und großer Kälte der eingeführten Speisen und Getränke dürfte man im Allgemeinen eine zu große Bedeutung in Betreff der Gesundheitspflege der Zähne zuschreiben, soweit es sich um vollständig gesunde Zähne handelt. Anders bei kranken. Ein kranker Zahn wird durch sehr kalte und sehr heiße Getränke und Speisen sehr leicht beleidigt, sodaß heftige Entzündungen und Schmerzen in ihm hervorgerufen werden.

Es stehen übrigens die Zähne in ihrem Werden und Bestehen, also auch in ihrer Härte und Widerstandsfähigkeit, immer in ganz unmittelbarer Beziehung zu allen anderen Zellen des Körpers. Alles, was die Gesundheit des Gesammtkörpers fördert, fördert auch die Gesundheit und die Widerstandsfähigkeit, bezw. die Härte

der Zähne: Alles, was die Gesundheit des Körpers beeinträchtigt, hat auch einen mehr oder weniger schlechten Einfluß auf die Zähne.

Hat sich nach Entfernung oder Erweichung des Schmelzoberhäutchens an irgend einer kleinen Stelle die Fäulniß eingestellt, dann sieht man bald mit dem unbewaffneten Auge das üble braune oder schwärzliche Fleckchen am Zahne (nach der Meinung Miller's vielleicht herrührend von der Bildung von Schwefeleisen).[1]) Dies wird allmählich größer; zugleich schreitet die Fäulniß in die Tiefe vor. Jetzt erreicht sie den Zahnkeim, die Pulpa. In ihrem Gefäß- und namentlich nervenreichen Bindegewebe finden die Fäulnißerreger einen guten Nährboden, vermehren sich rasch und erzeugen eine heftige Entzündung des ganzen Zahn-Innern. Dessen weiches Gewebe schwillt an, kann sich aber, da in feste Wandungen eingelagert, nicht ausdehnen. Es erfolgt deshalb eine Erhöhung des Druckes auf den ohnehin jetzt erkrankten Nerven, und so werden die allerheftigsten Schmerzen ausgelöst. Diese Schmerzen werden zudem auch dadurch unterhalten, daß der Druck der schwellenden Zellen die Gefäße des Zahnkanals verschließt, die das Blut und die Lymphe aus dem Zahn-Innern wegführen. Diese Zahnschmerzen können so furchtbar werden, daß Krämpfe der Kau- und Gesichtsmuskeln, des Oberkörpers, ja der Gesammtmuskelmasse schon öfter in ihrem Gefolge beobachtet wurden. Auch Störungen des Gesichts und Gehörs wurden danach wahrgenommen.

Eine im Zahnkeim auftretende Eiterbildung muß den Druck auf die Nerven natürlich noch erhöhen, der nicht eher nachläßt, als bis dem Eiter künstlich ein Ausweg geschaffen ist, oder bis der Eiter selbst nach theilweiser Erweichung der Zahnmasse etwa durch die bis dahin verlegte Eintrittsstelle der Fäulnißpilze einen Ausweg gefunden.

Der Ausweg, den der im Innern des Zahnes gebildete Eiter findet, ist aber keineswegs immer der durch die oft sehr feine Eintrittsstelle der Pilze in den Zahn. Zumeist wird diese bald verlegt, und der Eiter bohrt sich seinen Weg durch den Kanal einer Zahnwurzel, durch den Gefäße und Nerven ein- und austreten. So gelangt er in die Höhlung des Kiefers an die äußere Seite der Zahnwurzel. Jetzt entsteht die Beinhautentzündung des Zahnes und des Kiefers, die den Zahn etwas aus seiner Höhle in die Höhe hebt. Hierdurch findet der Eiter etwas freien Raum, und der Druck läßt nach, sogleich mit ihm der Schmerz, wenn der Zahn nicht durch andere gesunde Wurzeln in seiner Lage festgehalten wird. Schließlich aber findet der Eiter doch seinen Weg aus der Kiefer-Zahnhöhle unter das Zahnfleisch. Dies schwillt an, wird allmählich an einer Stelle dünner, und der Eiter bricht schließlich in die Mundhöhle durch, wenn ihm der Abfluß vorher nicht künstlich verschafft ist.

Vor seinem Durchbruch können aber auch die großen Massen Entzündungserreger, die der Eiter einschließt, sich weit unter dem Zahnfleisch ausbreiten und große Gewebsgebiete in Entzündung versetzen. Hierdurch entstehen die so entstellenden Zahngeschwülste, die meist nach dem Durchbruch des Eiters heilen.

Nach der Eiterentleerung kann sich der ganze Wundkanal zwischen Kiefer und Zahn schließen, oder der Eiter wird ohne Schmerzen unter Fortdauer eines ganz geringgradigen Entzündungszustandes in kleinen Mengen immer erneuert. Diese kleinen Massen treten dauernd durch den Kanal und bedingen dessen Offenbleiben — eine Zahnfistel ist gebildet, die immer, wenn auch kleine Mengen Eiters mit den

1) a. a. O., S. 71—72.

Eiterpilzen in den Mund treten läßt. Diese mischen sich mit dem Speichel und können durch den Kuß übertragen werden. Daß die betreffenden Krankheiten oft auf tuberkulöser Grundlage beruhen, ist genügend bekannt. Es bergen eben die Lippen oft vielerlei und schwere Gefahren.

Eine solche Entzündung des Zahnes bedingt stets eine theilweise Erweichung der Zahnmasse; darum sind die folgenden Entzündungen, die einen schon einmal befallenen Zahn treffen, viel weniger schmerzhaft. Der schwellende Zahnkeim findet in einem erweichten Zahn-Innern mehr Raum sich auszudehnen.

An solcherlei erkrankten Zähnen tritt übrigens erfahrungsgemäß oft bei jeder „Erkältung" Erhöhung der Entzündung auf, und der Zahn geht, wenn auch oft erst nach langer Zeit, doch vollständig verloren.

Noch sei erwähnt, daß es nicht so ganz selten vorkommt, daß die Entzündung sich längs der Nerven und Gefäße in den knöchernen Nervengang des Kiefers fortpflanzt. Auch hier schließt feste Knochenmasse die entzündeten Theile ein, und heftigste Schmerzen sind die Folgen.

Ueber die Reihenfolge, in der die Zähne gewöhnlich erkranken, ist anzugeben, daß zumeist der erste untere Mal- oder Stockzahn zuerst befallen wird — derjenige also, der in Gemeinschaft mit dem oberen ersten Stockzahn am meisten zu leisten hat, um den also die meisten Speisereste hängen bleiben, der am ersten durch irgend einen harten Gegenstand verletzt wird, welcher in Folge von Unreinlichkeit oder Unvorsichtigkeit in die Speisen gekommen ist. Hierauf kommt theils der zweite untere Stockzahn, theils auch der erste obere Stockzahn an die Reihe. Die Schneide- und Eckzähne bleiben am längsten gut.

Der als „Zahnstein" oder fälschlich „Weinstein" bekannte Niederschlag an der Außen- und Innenseite der Zähne besteht aus kohlensaurem Kalk, der aus dem Speichel stammt und viele Pilze sowie Deck- und Speichelzellen in sich eingeschlossen hat. Er bildet sich zumeist in der Mundseite, in der nicht gekaut wird — die allermeisten Menschen kauen ja nur auf einer Seite. Bei nachlässigen Menschen füllt der Zahnstein die Zwischenräume zwischen den Zähnen bisweilen so aus, daß die Zahnreihe eine zusammenhängende Masse zu sein scheint.

Die Fäulniß der Zähne theilt sich im Munde sehr rasch allen den Speiseresten mit, die beim Kauen zwischen den Zähnen und in den hohlen Zähnen hängen bleiben. Sind die Speisereste dann bald durch Fäulniß erweicht, dann lösen sie sich von den Zähnen los und werden leicht aus der Zahnreihe oder den einzelnen Zähnen herausgesogen und wandern dann als faulende Massen in den Magen. Auf der Mundschleimhaut sowohl wie auf der Zunge und im Magen erregen sie allmählich einen Entzündungszustand, der, wenn dauernd unterhalten, sich in erheblicher Beeinträchtigung des ganzen Körpers zeigt.

Schlechte Zähne sind auch nicht im Stande, die ihnen zukommenden Leistungen zu verrichten. In der Zerkleinerung und der Zermalmung der eingeführten Speisen haben die Zähne ein außerordentlich wichtiges Amt zu versehen. Die Verdauungssäfte des Körpers können leicht gut zer-

kleinerte Speisen durchdringen und zur Aufnahme durch die Darmwand bereiten. Große feste Brocken kann der Magen und Darm nicht bewältigen; sie gehen ungenützt wieder mit dem Koth aus dem Körper, nachdem sie durch ihre feste Masse die Schleimhaut des Magens und Darmes über Gebühr gereizt haben.

Die Schleimhaut des Mundes nimmt stets Theil an den Erkrankungen der Magen-Darm-Schleimhaut. Diese Betheiligung ist nicht so vollkommen, daß man aus dem Zustande des Mundes, insbesondere des Zungenrückens allein einen sicheren Schluß auf den Zustand der Magen-Darm-Schleimhaut ziehen könnte. Dem Zustand des Zungenrückens aber jeden Werth als „Spiegel des Magens" absprechen, heißt gegen Thatsachen streiten. Den Arzt macht mit Recht immer eine dickbelegte Zunge auf den Magen-Darm-Kanal aufmerksam, während eine reine Zunge die Aufmerksamkeit von der Magen-Darm-Schleimhaut zunächst ablenkt.

Dieser Zusammenhang ist fraglos dadurch hervorgerufen, daß die Schädlichkeiten, die den Magen und Darm krank machen, zumeist auch die Mundschleimhaut treffen, daß der Inhalt des kranken Magens durch Aufstoßen oft genug in den Mund gelangt und daß der krankmachende Inhalt des Mundes in den Magen verschluckt wird.

Bei Krankheitszuständen des Magens und Darmes ist die Zunge oft mit einem dicken, grauen, schmierigen Belag bedeckt, der aus faulenden abgestoßenen Deckzellen der Zunge bestehend den übelsten Geruch verbreitet. In solchen Zuständen hat man also mit doppelter Aufmerksamkeit die Reinhaltung des Mundes zu besorgen.

Erwähnung soll finden, daß ein rother Saum am Zahnfleisch unmittelbar an den Zähnen von einigen als ein Zeichen beginnender Lungenschwindsucht angesehen wird.[1])

Von den Veränderungen, die im Munde durch Quecksilber, Blei, Phosphor und Kupfer hervorgerufen werden, haben wir hier nicht zu sprechen.

Ueber das Eisen bestätigt vielfache Erfahrung: Diejenigen sind im Irrthum, die den Einfluß des Eisens — in welcher Gestalt es immer genommen wird — auf die Zähne leugnen, oder vielmehr, wie es oft zu lesen ist, nur unmittelbare Einwirkungen der Eisentinkturen und Eisenwasser zugeben. Eisen beeinträchtigt in jeder Form die Zähne. Es kann kein Zweifel sein, daß ein Theil der Verwüstungen in den Mündern unserer Frauenwelt auf den so massenhaften Gebrauch des Eisens zurückzuführen ist.

1) Frédéricq Thompson, Münch. med. Woch. 1888, S. 618.

Nach langjährigem Gebrauch schwarzer Zahnpulver, besonders Linden-kohle und Salbeipulver, zeigt sich ein violetter Rand im Zahnfleisch. Nach langem Gebrauch der Katechutinktur werden die Zähne braun, ebenso durch übermäßigen Tabakgenuß, namentlich durch Tabakkauen, auch durch Tabakrauchen. Die Männer, die viel Tabak rauchen, haben nicht weiße, sondern braune Zähne.

Als Zahnreinigungsmittel und zugleich Mundreinigungs-mittel genügt vollkommen jeden Morgen nach dem Aufstehen und jeden Abend vor dem Schlafengehen der Gebrauch reinen warmen oder bei nicht verwöhnten Leuten kalten Wassers, einer kräftigen Bürste und eines Stückes Seife. Man spreche nicht von der unappetitlichen Herkunft der Seife. Die Versetzung der Fette mit den starken Laugen bei der Seifenbereitung verbürgt die gründliche chemische Umsetzung. Für braungewordene Zähne ist der weitere Gebrauch von Schlemmkreide am Platz. Die Anwendung verdünnter Salzsäure ist am besten ganz zu vermeiden.

Der reinliche Mensch wird auch für die gehörige Entfernung des Zahnsteins durch einen Zahnarzt von Zeit zu Zeit sorgen.

Mit allen Speisen hat man ganz besonders reinlich zu sein, nament-lich in der Hinsicht, daß kein Sandkörnchen oder derartig kleine feste Massen zwischen die Zähne gerathen beim Kauen.

Das Küssen auf den Mund ist niemals am Platze, am allerwenigsten bei ferner stehenden Menschen.

B. Reinlichkeit bei der Geburt.

Ein hervorragend wichtiger Abschnitt liegt uns zur Besprechung jetzt vor, dem wir darum auch eine Sonderstellung eingeräumt haben. Feiert doch gerade auf dem Gebiete der Geburtsverhältnisse die Reinlichkeit ihre schönsten, ihre segensreichsten Triumphe, erhält sie doch hier viele junge Mütter und Kinder den Familien und dem Staate.

Die Erkrankungen, um die es sich hier handelt, also die vor und während, meist erst nach der Geburt auftretenden eigentlichen Wochen-bettfieber, die Purperalerkrankungen sind nach der wohlbegründeten, jetzt allgemeinen Annahme durchaus keine besonderen Erkrankungen, die sonst nicht vorkämen; vielmehr sind es nur dieselben Erkrankungen, die durch jede Wunde in dem Körper gesetzt werden können, die sonst Wund-entzündung, Phlegmone, Wundrose, Septicämie, Pyämie heißen. Wir könnten demnach veranlaßt sein, die Besprechung der vorliegenden Er-krankungen zusammenzufassen mit der Besprechung der Wundreinlichkeit

überhaupt. In der That hätte dies seine volle Berechtigung. Da aber bei jeder Geburt, also auch bei ganz gesunden Frauen, namentlich nach der Ausstoßung des Kindes und der sonstigen Eitheile die Verhältnisse einer vielbuchtigen Höhle, in deren Tiefe wunde Stellen bestehen, vorliegen, so sollen diese Wundverhältnisse der Gesunden hier eine kurze gesonderte Besprechung finden.

Wir sagten, die von uns gegebene Auffassung der Wochenbettfieber, der Puerperalerkrankungen, entspreche heutigen Tages der allgemeinen Annahme. In der That ist sie die Auffassung aller derer, die an den neueren Errungenschaften der Spaltpilzkunde nicht gleichgültig vorübergegangen sind, sondern die sie und ihre Verwendung in der Praxis unvoreingenommen und fleißig verfolgt haben. Aber so allgemein es auch anerkannt wird, daß man es bei den Wochenbettfiebern nur mit verunreinigten Wunden und deren Folgezuständen zu thun hat, so weit gehen doch noch die Ansichten in Einzelheiten auseinander.

Da ist zunächst einmal die Frage noch nicht genügend entschieden, ob ohne Ansteckung von außen, also ohne Vermittelung des untersuchenden Fingers oder eingeführter Instrumente oder der Ausspülungsflüssigkeiten lediglich durch Fäulniß-, bezw. Entzündungskeime der gesunden Scheide eine Wochenbetterkrankung erfolgen kann oder nicht.

Die Frage ist für unsere Maßnahmen von hoher Bedeutung. Die betreffenden Gegensätze bringt keine Beredsamkeit hinweg, und allerlei schöne Namen, wie „primäre und secundäre Infektion,“ „Spontan- und Contact-Infektion,“ „pathogene und nichtpathogene Infektion“ (letzteres ein Widerspruch in sich!) tragen nur zur Verwischung der Klarheit bei.

Thatsache ist, daß man schon mehrfach in der Scheide und dem Hals der Mutter bis zur Gegend des inneren Muttermundes bei gesunden, sowohl schwangeren als nichtschwangeren Frauen Vertreter der eigentlichen Krankheitserreger, der pathophoren Spaltpilze nachgewiesen hat.[1]) Ueber die Giftigkeit dieser Krankheitserreger hat aber G. Winter[2]) Versuche angestellt und gefunden, daß dieselben sich in einem Zustand der abgeschwächten Giftigkeit befinden.

Winter folgert sodann: Man könnte annehmen, „daß die pathogenen (besser: pathophoren) Organismen im Genitalkanal im Contact mit mortificirten und zersetzungsfähigen, kurz, mit widerstandslosen menschlichen

---

1) Siehe hierzu Lehrbuch der pathologischen Mykologie II von Baumgarten.
2) Zeitschr. f. Gynäkolog. u. Gebh. 1888, Bd. XIV, S. 471.

Geweben ihre Virulenz wieder gewinnen können." Daraus leitet Winter die Verpflichtung ab einer künstlichen Reinigung der Geburtswege vor der Geburt gegen Selbstinfektion.

Es ist sicher, daß Spaltpilze ihre Giftigkeit ändern können (siehe S. 429) und zwar keineswegs nur, „wenn sie auf immer höher organisirte Thiere geimpft werden," sondern durch verschiedene Ereignisse, namentlich durch die Zufuhr bestimmter Ernährungsflüssigkeiten. Aber von der Höhle der Gebärmutter aus ist eine solche Zufuhr günstiger Nährflüssigkeit nicht anzunehmen. Ueber diese Gebärmutterflüssigkeit, Fruchtwasser und dann Lochialflüssigkeit, findet Verf. (wie über die Thränenflüssigkeit und den Speichel) leider noch nirgends eine Untersuchung in Betreff ihrer Keimzerstörungskraft. Vorläufig glaubt er sich zu dem Schluß berechtigt, daß diese Flüssigkeiten genau wie Blut, Harn und Milch in gesundem Zustand ganz erheblich giftig sind für Keime jedweder Art und daß, so lange sie allein mit den in dem Mutterhals und der Scheide befindlichen Keimen in Berührung sind, ein Wachsen solcher Keime von abgeschwächter Giftigkeit oder gar eine Erhöhung ihrer Giftigkeit ausgeschlossen ist.

Anders freilich stände es, wenn durch den untersuchenden Finger, durch Instrumente oder Ausspritzungsflüssigkeiten Stoffe in die Scheide gebracht würden, die für jene dort ansässigen Pilze günstige Nahrung wären, oder wenn diese eingebrachten Stoffe die Lochialflüssigkeit oder das Fruchtwasser zu günstigen Nährlösungen chemisch umwandelten, dann wohl wäre ein Weiterwuchern jener Keime denkbar und eine Wiedervermehrung ihrer Giftigkeit nicht ausgeschlossen.

Immerhin aber wäre die Annahme eines Wucherns dieser Keime auch dann noch eine gezwungene. Viel natürlicher ist die Vermuthung, daß in allen Fällen eine Einschleppung von Keimen mit ungeschwächter Giftigkeit von außen Statt hat.

Letztere Annahme, *daß es eine Selbstansteckung nicht giebt, daß jede Ansteckung auf einer Einschleppung von außen beruhen muß, entspricht überhaupt unserer Vorstellung von den Naturvorgängen im Allgemeinen.*

Es wäre fürwahr zu sonderbar, wenn der Körper der Frau angewiesen wäre auf die Ausspülung mit 2,5 % Carbolsäure oder 1:4000 Sublimatlösung vor der Geburt (müßten dann die Verhältnisse bei den Thieren nicht die gleichen sein?!). Nein! Der Körper der Frau ist nur angewiesen auf die größtmögliche Reinlichkeit und darauf, *daß eine innere Untersuchung nur auf ganz besondere Veranlassung*

hin stattfindet und dann nur unter der allergrößten Reinlichkeit.

In der That, „die Lehre von der Selbstansteckung ist ein Geständniß der Unwissenheit, ein Bekenntniß zum Fatalismus, ein Schrei der Verzweiflung. Es ist vernünftiger, wenn wir Fälle von puerperaler Septicämie treffen, deren Ursprung wir nicht kennen, die aber denselben Verlauf haben wie andere — deren Ursprung wir bis zu einer äußeren Ursache verfolgen können und dieselbe Entwickelung und dieselbe Ansteckungskraft haben —, zu schließen, daß sie auch den gleichen Ursprung haben, obgleich der verbindende Faden so fein ist, daß er unserem Auge entgeht, als dem unbekannten Gott der Selbstansteckung einen Altar zu errichten und uns einzubilden, wir hätten das Geheimniß enthüllt. Selbstansteckung sagt, daß das Haus sich selbst in Brand steckt und daß das Pulvermagazin explodirt ist, ohne einen schädlichen Funken. Welche Sicherheit kann der Arzt seiner Patientin geben, wenn der Feind, der den schnellen Tod bringt, in ihr erzeugt wird, und wenn sie sich selbst tödtet? Diese Lehre der Selbstansteckung des Wochenbettfiebers ist für mich der wahre Pessimismus der Geburtshülfe. Warum soll die Stadt ihre Thore bewachen, wenn der Feind schon in der Citadelle sein kann und dort den Kampf beginnt." [1])

Lassen wir uns die Lehre von der alleinigen Ansteckung von außen, auch „die deutsche Theorie" genannt, nicht ohne Grund nehmen!

Man gebe sich auch ja nicht dem Glauben hin, daß die Einspritzungen von Carbol- und Sublimatlösungen ganz gleichgültige Maßnahmen für unsere Körperzellen

---

1) Dr. Parvin („one of the most brilliant writers of the American Obstetric School") (The British Medical Journal 1887, 12. Nov., St. 1044, John W. Byers) writes: „The doctrine of auto-genesis is a confession of ignorance, the creed of fatalism, the cry of despair. Jt is more rational when we meet with cases of puerperal septicaemia whose origin we do not know, but which have the same history as others — the source of which we can trace to an external cause, and which have the same evolution and the same infecting power — to conclude that they too come from like sources, though the connecting thread is so fine that it eludes our vision, than to erect an altar to the unknown god of autogenesis, and imagine we have explained the mystery. Self-infection means that the house sets itself on fire, and that the powder magazine is exploded without any mischievous spark. What security can the practitioner give his patient when the foe which brings swift death is created within her, and when she kills herself? This doctrine of the auto-genesis of puerperal septicaemia is to my mind the very pessimism of obstetric medicine. Why should the city guard its gates when the enemy can already be in the citadel and begin the battle there?"

der Scheidenwände seien. Sollen diese Einspritzungen in der That den Keimen schaden, dann müssen sie so stark sein, daß auch unsere Körperzellen unter ihnen leiden. Diese werden geschwächt, die obersten Schichten werden selbst getödtet. Bei dem Flüssigkeitsstrom aus der Gebärmutter aber werden die desinficirenden Flüssigkeiten bald weggeschwemmt oder chemisch unwirksam gemacht (z. B. durch Bildung von Quecksilberalbuminat). Die todten Scheidenwandzellen aber liegen dann ohne den eignen Schutz viel leichter den Pilzwucherungen zugänglich.

Wir wollen übrigens hier nicht versäumen, die Schlußfolgerung Bumm's [1]) wiederzugeben, zu der er durch seine Untersuchungen, „die sich auf eine große Anzahl von gesunden, kranken und schwangeren Frauen erstreckten", gelangte:

„Ich muß deshalb das Zustandekommen einer Streptokokkeninfection — und das sind alle schweren und die große Mehrzahl der leichten Formen der puerperalen Wundinfektionen — vom normalen Genitalsecret aus durch sogenannte Selbstinfektion für nicht möglich erklären."

Seitdem unsere Maßnahmen der Reinlichkeit sich auf die genauere Kenntniß der schlimmsten Unreinlichkeiten, der kleinsten Lebewesen stützen, seitdem wir Mittel gefunden haben, die Reinlichkeit auch in diesen Beziehungen hin aufrecht zu erhalten, seitdem jene „deutsche" Auffassung der Wochenbettfieber allgemein Platz gegriffen hat, ist ein wunderbarer Rückgang in der Sterblichkeit am Wochenbettfieber erfolgt.

Es starben nach einer Zusammenstellung Oldendorffs, beziehungsweise Böhr's [2]) von 1816—1875 in Preußen 363 624 Frauen. Weit größere Sterblichkeit als außerhalb der Entbindungsanstalten wurde innerhalb derselben beobachtet; so starben in der Gebäranstalt in Wien von 1784—1849: 3,8 % der Wöchnerinnen, in der Maternité zu Paris 1839—1848: 3,9 %, im General-Hospital in London im Jahre 1841: 12,82 %, im Jahre 1838 sogar 26,76 %.[3])

Anders lauten die Berichte aus den letzten Jahren: Im Leipziger Entbindungshaus war die Sterblichkeit im Jahre 1886: 0,3 %.[4])

In der Münchener Anstalt starben 1883—1887: 0,29 % am Wochenbettfieber [5]).

In dem Dresdener Gebärhaus starben vom 1. Mai 1884 bis

1) Arch. für Gyn. 1889, Bd. 34, Hft. 3, S. 353.
2) Siehe Eulenburg, Realencyclop. Art. „Geburtsstatistik". Aufl. I, Bd. V, S. 553.
3) Siehe hierzu Hirsch, historisch-geog.-Pathol., I. Aufl., Bd. II, S. 400.
4) Arch. für Gyn., 1887, Bd. XXX, S. 382—400.
5) Münch. med. W., 1887, S. 734 ff.

1. Dezember 1886 nur 0,12 %, im Jahre 1887 sank dort die Sterblichkeit sogar auf 0,07 %, im Jahre 1888 stieg sie auf 0,25 % [1]). Aehnlich, wenn auch nicht ganz so günstig, lauten auch die Berichte aus den außerdeutschen und außereuropäischen Ländern aus den letzten Jahren.

Was die Einzelheiten der Reinlichkeit betrifft, so erstrecken sich dieselben zunächst auf den Körper der kreisenden Frau.

Viele verordnen vor dem Beginn der Geburt ein Bad. In großen Anstalten, wo die Herrichtung desselben keine Schwierigkeiten macht, wo genügend unterstützende Hände zur Verfügung stehen, mag das am Platze sein. Am besten aber sollte es stets erst nach der Entleerung der Harnblase und des Mastdarms genommen werden. Unter gewöhnlichen Verhältnissen außerhalb der Anstalten aber muß man sich begnügen, nach der Ausräumung jener Höhlen die ganze Schamgegend in weitem Umfang mit Seife und warmem Wasser gehörig abzuscheuern und mit ganz reinlicher Wäsche abzutrocknen — dies Abscheuern mit Seife muß auch beim warmen Bad vorgenommen werden. Die Kreisende muß sodann in gleicher Weise ihre eigenen Hände gründlich reinigen. Hierauf erhält sie durchaus reine Wäsche und kommt in ein reines Bett, das in all seinen einzelnen Theilen durchaus rein sein, mit reiner Wäsche überzogen sein muß.

Alle Unterlagen, die während der Geburt gebraucht werden, müssen durchaus rein und sauber sein. Wer in der Praxis erfahren ist, wird dem Verfasser beistimmen, daß es gerade in diesem Punkte ungemein schwer ist, alte Gebräuche und Ansichten zu beseitigen. Die ältesten, sonst nicht mehr verwerthbaren Lappen und Fetzen werden zu „Stopftüchern" für das Wochenbett aufgehoben.

Daß die Reinlichkeit auch auf alle Gebrauchsgegenstände: Nachtgeschirr, Steckbecken und überhaupt auf die ganze Umgebung ausgedehnt werden muß, ist selbstverständlich.

Besonders aber haben die Hebammen und die Aerzte auf sich und ihre Werkzeuge die größte Achtsamkeit zu verwenden. Es darf nichts in die Scheide eingeführt werden, das nicht soviel wie irgend möglich keimfrei ist. Die Hebammen und die Aerzte müssen selbst Muster der Reinlichkeit sein. Wir sagten, daß jede Reinlichkeit vom eigenen, ganzen Körper ausgehen muß und sich auf alle Theile und alle Kleider zu erstrecken hat.

---

1) Siehe Leopold, Deutsche med. W., 1887, S. 541 und Vorschr. der Reinigung S. 3, sowie Arch. für Gynäkol., 1889, Bd. 35, S. 149—161.

Alle Instrumente rein zu halten, ist heutigen Tages nicht mehr so sehr schwer. Die Hebammen können über die Reinhaltung ihrer einfachen Instrumente leicht unterrichtet werden. (Für die Aerzte gilt in Preußen die Vorschrift: Abwaschen mit Seife, Abtrocknen und trockenes Aufbewahren, vor dem Gebrauch Einlegen in 3 % Carbollösung. Sind die Instrumente aber bei einer Erkrankten gebraucht worden, dann werden sie erst eine Stunde lang in Wasser ausgekocht, dann in 3 % Carbollösung gebracht). Schwer ist es aber, die Hände, insbesondere die Finger unter den Nägeln so zu reinigen, wie es hier nothwendig. Wir geben darum die vortreffliche Vorschrift Fürbringers wieder.[1])

1. Die Nägel werden auf trockenem Wege von sichtbarem Schmutze befreit.

2. Die Hände werden eine Minute lang allenthalben mit Seife und recht warmem Wasser gründlich abgebürstet, insbesondere die Unternagelräume bearbeitet.

3. Die Hände werden eine Minute lang in Alkohol (nicht unter 80 %) gewaschen und darauf sofort vor dem Abdunsten desselben

4. in die antiseptische Flüssigkeit (2 ‰ Sublimatlösung oder 3 % Carbolsäure) gebracht und mit dieser gleichfalls eine Minute lang gründlich bearbeitet.

Stets aber halte man sich gegenwärtig, daß auch die also gereinigten Hände wieder dieselben gefährlichen Krankheitskeime tragen, wenn mit ihnen vor der Untersuchung unreinliche Gegenstände berührt sind.

Jedem weiter gehenden künstlichen Eingreifen bei der Geburt hat aber eine Ausspülung der Scheide mit nicht zu schwacher desinficirender Flüssigkeit vorherzugehen und zu folgen.

Zu warnen ist zudem noch vor dem oft verdächtigen Carbolöl, das Jahre lang in den Taschen der Hebammen mit herumgeschleppt wird.

Schließlich sei nicht unterlassen, auf die einfachen und übersichtlichen: „Vorschriften der Reinigung“ von Prof. Dr. Leopold, Dresden bei Warnatz und Lehmann 1889, Preis 75 Pfg. hinzuweisen, deren allgemeine Verbreitung nur zu wünschen ist.[2])

C. Reinlichkeit in Bezug auf die Nahrung.

Die zweite große Gruppe der Veranlassungen zu ungenügender oder fehlerhafter Erfüllung der Grundbedingungen, insonderheit der Ernährung der Körperzellen in Folge der Lebensthätigkeit fremder kleiner Lebewesen besteht in der mangelhaften Reinlichkeit mit unseren Nahrungsmitteln.

1) Wiesbaden bei Bergmann 1888.

2) Ueber die Maßregeln zur Verhütung des Kindbettfiebers an den zehn geburtshülflichen Kliniken der preußischen Universitäten giebt einen übersichtlichen Bericht Schönfelder, Klin. Jahrbuch 1889, Bd. I, S. 175—187.

Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß fast alle unsere Nahrungsstoffe auch sehr gute Nahrungsstoffe für unsere kleinen Feinde sind. Wir benützen ja viele unserer Nahrungsmittel zur Bereitung künstlicher Nährböden für unsere Reinzüchtungen. Wir wissen, daß Fleisch, Milch und Eier bei Körperwärme rasch der Fäulniß verfallen, daß andererseits auch die Pflanzenzellen und ihre Erzeugnisse ebenso gut und ebenso rasch als unsere thierische Nahrung von Pilzen durchsetzt und zerlegt werden.

Im Allgemeinen ist festzuhalten, daß zerlegte Stoffe, und wenn auch die Zerlegung noch gar nicht weit vergeschritten ist, für unsere Zellen nicht mehr den Nahrungswerth besitzen, den die nicht zerlegten haben.

Der Ausfall an Nährwerth ist aber bei der Einwirkung der Pilze auf unsere Nahrung in den meisten Fällen noch nicht einmal das Wesentliche in der Benachtheiligung. Das Schädigende sind in erster Linie die Stoffe, die, bei der Fäulniß gebildet, als Gifte auf unsere Körperzellen wirken.

Man braucht dabei keineswegs nur tödtliches Wurst- oder Fleisch- oder Käsegift im Auge zu haben. Nein, auch die ganz gewöhnliche Fäulniß ist recht wohl im Stande, uns krank zu machen, wenn zuviel und zu stark faulende Massen in unseren Magen gebracht werden.

Eine Anzahl der bei der Fäulniß entstehenden Stoffe wirkt erst dann schädlich, wenn ihre unserem Körper zugeführte Menge eine gewisse Grenze überschreitet. Wenn ihre Menge diese Grenze nicht überschreitet, dann wirken sie als nützliche Reizstoffe und werden als solche von uns verwerthet, wie bereits weiter vorne bemerkt ist.

Diese Grenze liegt freilich sehr verschieden hoch bei den einzelnen Stoffen und namentlich bei den einzelnen Menschen. So kann der Eine viel Käse vertragen, dem Anderen schadet er schon in geringer Menge. Dem Einen ist Sauerkraut Gift, dem Anderen ist es eine leicht zu bewältigende Lieblingsspeise. Ebenso geronnene Milch.

Im Allgemeinen aber hat die Nützlichkeit der durch die Lebensthätigkeit der niedersten Wesen erzeugten Stoffe enge Grenzen. Sie werden bekanntlich in beschränkter Weise verwerthet: bei der Brodbereitung, auch bei der Darstellung einer Anzahl Genußmittel, wie Wein, Bier, auch bei der Bereitung der Tabaksblätter und einiger anderer Genußmittel.

Der Schaden, den die faulenden Speisen in unserem Darmkanal anrichten, ist dann besonders groß, wenn die lebenden ungeschwächten Keime mitgenossen werden. Auch darum kochen, beziehungsweise backen oder braten wir vor dem Genuß viele unserer Speisen.

Gelangen die Fäulnißkeime in ungeschwächtem Zustand in unseren Darmkanal, dann nimmt dort oft die Fäulniß einen zu hohen, einen ungünstigen Charakter an. Die Keime treten ja durch den Magensaft gewiß nur wenig beeinträchtigt in solchen Fällen in den Darm ein. Strauß und Wurtz [1]) haben bewiesen, daß der Magensaft nach sechsstündiger Einwirkung noch nicht im Stande ist, den sehr empfindlichen Tuberkelpilz zu zerstören. Auch Kurloff und Wagner [2]) bestätigen, daß bei voller Wirkung des normalen Magensaftes das Tuberkelstäbchen, der Milzbrand, das goldgelbe Eiter erregende Traubenkügelchen (weil in Sporen vorhanden?) nicht getödtet werden, während andere Arten der eigentlichen Krankheitserreger sehr rasch zu Grunde gehen.

Sie fanden den Magensaft „als einen äußerst kräftigen Vernichter pathogener — besser pathophorer — Mikroben". Doch erstreckten sich ihre Versuche nur auf ganz besondere, künstlich erzeugte Verhältnisse des unverdünnten Magensaftes, auch leider nur auf die eigentlichen Krankheitserreger.

Es ist wahrscheinlich, daß der gesunde Magensaft — besonders aber oft der der Kranken — die sehr widerstandsfähigen Fäulnißkeime wenig beeinträchtigt; doch bleibt die Bestätigung weiteren, unter natürlichen Verhältnissen angestellten Untersuchungen vorbehalten.

Ueber die Zahl der Keime des Kothes bei keimhaltiger und bei keimfreier Nahrung hat Sucksdorf [3]) sehr beachtenswerthe Untersuchungen angestellt. Er hat gefunden, daß die mittlere Zahl der Keime in einem Milligramm frischen Kothes bei keimhaltiger Nahrung 381 000 beträgt (schwankend zwischen 25000 und 2 304 347). Nach der Aufnahme keimfreier Nahrung sank sie auf 10 395 (schwankend zwischen 53 und 15000).

Ueber das Fleisch ist noch anzuführen, daß wir allerdings bisweilen gewisse Fleischsorten genießen, die sich in voller Fäulniß befinden — bestimmtes Wildpret. Aber wir genießen es nur, wenn es gekocht, beziehungsweise gebraten ist, d. h., wenn die lebenden Keime zum allergrößten Theil zerstört sind. Auch ist diese Art der Ernährung schon Ausnahme und zwar Ausnahme, derer nur ganz verwöhnte Menschen bedürfen, die die bei der Fäulniß des Fleisches entstandenen Reizmittel verwenden. Im Allgemeinen bildet das Fleisch nur im nichtfaulenden Zustand unser Nahrungsmittel. Wir lassen beim Fleisch nur das Myosin zur Gerinnung kommen und warten dann ab, bis es wieder durch

1) Tuberkulose-Congreß zu Paris 1888, Bericht Münch. med. W. 1888, S. 576.
2) Russisch, siehe den Bericht im Centralbl. f. Bakt., 1890, Bd. VII, S. 447.
3) Arch. für Hyg., Bd. IV, 1886, S. 355—396.

genügende Säurebildung gelöst wird, das heißt: wir lassen die Muskelstarre vorübergehen.

Die meisten Speisen, die einer Fäulniß anheimgefallen sind, wirken aber schon beeinträchtigend auf unser Geschmacks- und Geruchswerkzeug.

Uebrigens ist ebenso verschieden wie die Zusammensetzung unserer Nahrungsmittel die Art der fäulnißerregenden Pilze und deren chemische Erzeugnisse. Es entwickeln sich sehr verschiedene Pilzarten schon in Folge der Verschiedenheit der Wärmeverhältnisse, des Sauerstoff-, des Wasserzutrittes und so weiter. Es treten bei den Zerlegungen auch die verschiedensten Verbindungen auf, die sich natürlich alle in ihren Wirkungen auf unsere Körperzellen von einander unterscheiden, zumal da ja, wie wir bereits zu erwähnen hatten, auch unsere Körperzellen in ihrem feinsten chemischen Aufbau in den verschiedenen Körpern nicht ganz gleich sein können, sondern vielfach, wenn auch nur geringgradig von einander abweichen müssen.

Ueber die eigentlichen Krankheitserreger gelten in Bezug auf Reinlichkeit mit unserer Nahrung dieselben Gesichtspunkte, die hier über die niederen Lebewesen im Allgemeinen entwickelt worden sind. Sind ja doch den eigentlichen Krankheitserregern vielfach unsere Nahrungsmittel ebenfalls willkommene Nährböden. Sehen wir auch vielfach diese Krankheitserreger den gesunden Darmkanal durchwandern, ohne Schaden anzurichten, so ist es doch klar, daß derjenige Körper mehr gesichert ist, der überhaupt möglichst wenig Keime aufnimmt.

Dies gilt namentlich für die Zeiten einer Volksseuche, einer Epidemie. Dann besonders ist es dringende Pflicht eines Jeden, in Bezug auf Reinlichkeit mit seiner Ernährung ganz besonders sorgfältig zu sein. Es sollten in solchen Zeiten überhaupt nur frisch gekochte Speisen genossen werden. 1)

Es kann hier, wo es sich nur darum handelt, die Grundzüge der Reinlichkeit zusammenzustellen, nicht der Ort sein, die Ergebnisse der vielen Arbeiten anzuführen, die gewonnen worden sind über die Bedingungen der Reinlichkeit all unserer einzelnen Nahrungs- und Genußmittel. Dies muß den Lehrbüchern der Keimkunde und der Gesundheitspflege überlassen werden, in denen Näheres leicht zu finden ist. Nur als hervorragend wichtig und bisher wenig gewürdigt sollen die Verhältnisse des Essigs, des Trinkwassers und des Eises noch kurz erwähnt werden.

---

1) Vergleiche hierzu auch R. Koch's Rede: Bekämpfung der Infektionskrankheiten, besonders der Kriegsseuchen, Berlin 1888, S. 31.

Der Essig.

Der Essig ist keineswegs, wie man lange vermuthete, weil er eine verdünnte Säure ist, keimfrei. Im Gegentheil, der Essig birgt oft eine große Menge kleiner Lebewesen. Er ist darum durchaus nicht ohne Weiteres für Wunden zu gebrauchen. Ja selbst für den Haushalt ist er sehr zu überwachen. Am besten ist es für letzteren, wenn man den Essig vor dem Gebrauch stets frisch aus reinem Wasser und reiner Essigsäure bereitet im Verhältniß von 20:1 bis 10:1. Der gekaufte Essig muß vor dem Gebrauch erst über 50° einmal erwärmt, am besten erst einmal aufgekocht werden [1]).

Das Trinkwasser.

Die Reinlichkeit eines Wassers ist durchaus nicht allein nach seinem Gehalt an Lebewesen zu beurtheilen. Aber dieser Gehalt spielt eine ungemein wichtige Rolle in dem Werthe eines Wassers. Sind ja doch die kleinen Lebewesen fast in jedem Wasser vertreten, dem wir in der Natur begegnen, und entfalten sie doch in jedem Wasser bei günstiger Gelegenheit eine üppige Lebensthätigkeit. Mead Bolton fand, wie Flügge [2]) mittheilt, daß in stehenden Wasserproben eine beträchtliche Vermehrung der ursprünglich darin befindlichen Keime stattfindet. Die Zahl steigt innerhalb der ersten 36 Stunden am stärksten an, dann hebt sie sich langsamer bis zum dritten, sechsten oder auch wohl zehnten Tag. Von da ab pflegt dann ein sehr allmähliches Absinken einzutreten. Dies wurde auch von Wolffhügel und Riedel bestätigt. [3])

Ueber das Schicksal der in das Wasser gelangten eigentlichen Krankheitserreger stimmen die Ergebnisse der beiden erwähnten Arbeiten nicht vollkommen überein. Während Mead Bolton fand, daß dieselben keine Vermehrung im Wasser eingehen, fanden Wolffhügel und Riedel, daß sich Milzbrand, Typhus und Cholerastäbchen im Flußwasser noch zu vermehren vermögen. Ja, sieben Monate nach Beginn der Versuche zeigten sich die Cholerakeime zumeist in reichlicher Anzahl und noch entwickelungsfähig in den Wasserproben, öfter in Reinzucht.

Zur Erklärung dieser Widersprüche mag vielleicht dienen, daß die Berliner Untersucher wenigstens theilweise das vielfach verunreinigte, also viel Nahrungsstoff enthaltende Pankewasser genommen haben (allerdings

1) Siehe hierüber Lindner, Centralbl. für Bakt. 1889, Bd. VI, S. 694.
2) Zeitschr. für Hyg. 1886, Bd. I, S. 76—114, siehe insbesondere S. 41.
3) Arbeiten aus dem kaiserlichen Gesundheitsamt 1886, Bd. I, S. 455—480.

bei den Versuchen mit Typhus bis zu 90 % mit destillirtem Wasser versetzt) und — worauf Baumgarten in seinem Jahresbericht für 1886, S. 402 aufmerksam macht — daß Wolffhügel und Riedel die Probewässer unmittelbar mit Theilchen der Bouillon- und Gelatinereinzüchtungen beschickt haben, also zugleich mit — wenn auch geringen — Mengen sehr guten Nahrstoffes, während Mead Bolton die den Reinzüchtungen entnommenen Theilchen erst in Kochsalzlösungen aufschwemmte und also mit reinerem Wasser arbeitete.

Uebereinstimmendes Ergebniß dieser beiden Arbeiten ist jedenfalls, daß ein Theil der eigentlichen Krankheitserreger sich lange Zeit im Wasser lebensfähig zu erhalten vermag, daß das Trinkwasser also namentlich in Typhus- und Cholerazeiten als höchst gefährlich anzusehen ist, daß es vor dem Genuß erst gekocht werden muß und unmittelbar nach dem Erkalten zu trinken ist.

Nebenbei bemerkt fanden die Berliner Untersucher auch die Milch als nicht ungeeigneten Nährboden für Typhus und Cholera. „Es findet in sterilisirter Milch vom Tage der Impfung ab eine mäßige, fortgesetzte Zunahme der Keimzahl statt". Also auch der Milch ist in Zeiten einer Epidemie besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

In Betreff der Brunnen sei die Zusammenfassung Mead Bolton's hier beigesetzt [1]). „Oertliche Differenzen im Bakteriengehalt hängen wesentlich ab nicht sowohl von der Qualität des Wassers als vielmehr von der Temperatur — also von der Tieflage des Brunnens, — von der Sicherung der Brunnenanlage gegen Eindringen von Bakterien und von der Intensität der Benutzung. Auf einen völlig dichten Abschluß des Brunnens an der Bodenoberfläche, auf eine Vermeidung jedes Rinnsals und Zuflusses von der Oberfläche oder durch Risse und Gänge des Erdbodens nach dem Brunnenschacht ist vor allem Sorge zu tragen, wenn der Bakteriengehalt auf einer niederen Grenze gehalten werden soll. Recrutirt sich ein solcher gut gedichteter Brunnen aus tief gelegenem Grundwasser, und wird derselbe außerdem stark und anhaltend benutzt, so treffen alle Umstände zusammen, um ein möglichst bakterienfreies Wasser zu garantiren".

Den mittleren Keimgehalt der verschiedenen Wässer giebt Flügge an: [2])

1 ccm reines Leitungs- und Quellwasser: 2 bis 50 Keime,
1 ccm reiner Pumpbrunnen: 100 bis 200 bis 500 Keime,

---

1) a. a. O. S. 104.
2) Grundriß der Hyg. 1889, S. 210.

1 ccm filtrirtes Flußwasser: 50 bis 200 Keime,
1 ccm unfiltrirtes Wasser reingehaltener Flüsse: 6000 bis 20 000 Keime,
1 ccm verunreinigter Brunnen bis zu 100 000 Keime,
1 ccm Kanalwasser oder stark verunreinigte Flußläufe: 2 bis 40 Millionen.

Das Eis.

Auch das Eis ist durchaus nicht so sauber, als man früher annahm. Es hat sich herausgestellt, daß das natürliche Eis sehr reich an Keimen ist, daß es namentlich auch Spaltpilze einschließt, die zu den eigentlichen Krankheitserregern gehören, daß diese vollständig ihre Giftigkeit bewahrt haben.

Aber auch das Kunsteis enthält oft noch große Massen von Keimen; nur wenn es aus soeben destillirtem Wasser hergestellt war, zeigte es sich keimfrei.

Jedenfalls ist das Eis nur in dem letzteren Fall so sauber, daß man es unbedenklich auf Wundflächen unmittelbar anwenden dürfte. Das Roheis ist immer zum unmittelbaren Auflegen auf Wunden unbrauchbar, denn, zu diesem Schluß kommt Heyroth: „die Mikroorganismen und unter diesen keineswegs nur die gewöhnlichen unschädlichen Wasserbakterien, sondern auch krankheitserregende Arten können den natürlichen Gefrierprozeß und selbst eine längere Aufbewahrung in gefrorenem Zustand ohne Aufhebung ihres Fortpflanzungsvermögens, beziehungsweise ohne Einbuße ihrer Virulenz ertragen". [1])

Die Nahrung ganz kleiner Kinder.

Von höchstem Einfluß auf die Gesundheit ist der Keimgehalt der Nahrung bei ganz kleinen Kindern. Worin auch die noch nicht völlig klargestellten Einzelheiten bestehen mögen, die Thatsache steht fest, daß für ganz kleine Kinder in Fäulniß begriffene Nahrungsstoffe noch weit gefährlicher sind als für Erwachsene. Soxhlet sagt: „Daß es bei Ernährung der Säuglinge innerhalb gewisser Grenzen weit weniger darauf ankommt, welche Nährstoffe man dem Kind zuführt als vielmehr, „wie" man dem Kind die Nahrung giebt und „in welchem Grade durch Gährungserreger verunreinigt dieselbe ist" [2]).

1) Siehe hierzu C. Fränkel, Zeitschr. für Hyg., 1886, Bd. I, S. 302—314 und Heyroth, Arb. aus dem kaiserl. Gesundheitsamt, 1888, Bd. IV, S. 1—27.

2) Siehe Soxhlet, Ueber Kindermilch und Säuglingsernährung. Münch. med. W. 1886, S. 253.

Verdauungsstörungen sind ja bei künstlich ernährten Kindern ganz ungemein häufig. Die Magen-Darm-Katarrhe der Kinder sind jedem Arzte zur Genüge bekannt; ihrer schlimmsten Form, dem Brechdurchfall, der Kindercholera, fallen besonders in den Sommermonaten noch ungemein viel Kinder zum Opfer. Die weitaus größte Menge all dieser Erkrankungen aber hat ihren Ursprung in der Zufuhr keimhaltiger oder wenigstens durch Keime mehr oder weniger zersetzter Milch.

Wie leicht die Milch zersetzlich ist, das haben Knopf und Escherich [1]) nachgewiesen, die in ihr schon 5—6 Stunden nach dem Melken über eine Million Keime im Cubikcentimeter fanden. Zugleich hat sich ergeben, daß Milch, die auf Eis aufbewahrt wird, durchaus nicht gesichert ist gegen die Fäulniß, oder wie man sich gewöhnlich ausdrückt, gegen die „Milchsäure-Gährung". Das Eis verlangsamt zwar das Wachsthum der Keime, hebt es aber durchaus nicht auf.

Immerhin ist aber unmittelbar nach dem Melken die Milch nachgewiesener Maßen durchaus nicht sogleich zugänglich für die Fäulniß, ja sie ist ganz frisch fraglos sogar Spaltpilz-tödtend. Sie verliert diese Eigenschaft freilich sehr bald und wird zum besten Nährboden (s. S. 315).

Wird die durch Keime theilweise zersetzte Milch zugleich mit diesen Keimen in den Magen und Darm eines Kindes gebracht, dann geht die Fäulniß der Milch einfach weiter. Die zu stark reizenden und vergiftenden Zersetzungsergebnisse werden im Darmkanal des Kindes in immer größeren Mengen gebildet. Das Kind erkrankt schwer und geht unter den Erscheinungen des Brechdurchfalls in vielen Fällen zu Grunde.

Aber das Kind wird auch schwer geschädigt, wenn Milch gegeben wird, die durch Wucherung der Fäulnißkeime schon zum Theil zersetzt ist, durch Kochen aber unmittelbar vor dem Genuß keimfrei oder nahezu keimfrei gemacht worden ist. Auch dann gelangen ja zu stark reizende und vergiftende Zersetzungsergebnisse in Massen in den Darmkanal. In dem gereizten Darm setzt sich dann die unterbrochene Fäulniß wieder fort und das vorhergegangene Kochen der Milch hat dem Kinde nicht viel Nutzen gebracht. Es muß also die Milch stets **sehr bald nach dem Melken** gekocht werden.

Die Milch genügend keimfrei zu machen und zu erhalten, ist gar nicht dringend genug zu empfehlen der von Soxhlet angegebene Apparat, zuerst beschrieben in der Münchener medicinischen Wochenschrift 1886, Nr. 15 u. 16, S. 253 u. 276. Derselbe wurde neuerdings verbessert,

1) Bericht Münch. med. Woch., 1889, S. 741.

siehe dieselbe Wochenschrift 1891, Nr. 19 u. 20, S. 335 u. 353. Er wird geliefert zu den Preisen von 10, 13 und 16 Mark von Metzeler & Co., München, Kaufingerstraße 8.

Die beste Nahrung jedenfalls für das Kind auch in Beziehung auf Keimfreiheit und Unzersetztheit liefert die Brust der Mutter, denn die Milch gesunder Mütter ist durchaus keimfrei.

Damit aber die Mutter-Milch auch keine durch Zersetzung entstandenen Stoffe enthalte, dürfen die stillenden Mütter oder Ammen keine faulenden Sachen genießen. Sie dürfen keinen Käse, kein Sauerkraut, keine geronnene Milch und dergleichen genießen, auch dürfen sie nicht an Magen- und Darmkatarrhen leiden, damit keine zu stark reizenden und vergiftenden Fäulnißergebnisse durch ihren Körper in die Milch und den Darmkanal des Kindes übergehen.

Aus demselben Grund ist es ungeeignet, die Kühe, welche kleinen Kindern die Nahrung liefern, mit Futter zu ernähren, das in Zersetzung begriffen ist. Soxhlet macht übrigens darauf aufmerksam, daß es eine durch nichts bewiesene Annahme ist, daß die Milch trocken gefütterter Kühe die geeignetste sei. Das naturgemäße Futter des Rindes ist das Weidegras.

D. Reinlichkeit in Bezug auf unsere Umgebung.

1. Die Luft.

Zuerst haben wir uns mit der Frage zu beschäftigen: Wie gelangen die Keime in die Luft?

Schon Nägeli[1]) hat sichergestellt, daß von feuchten Flächen selbst eine starke Luftströmung keine Keime mit fortführen kann. Erst wenn die Luftströmung so stark wird, daß Theilchen Wasser mit fortgerissen werden, kann eine so feine Vertheilung, Verspritzung erfolgen, daß die Theilchen so klein sind, daß sie nur ganz allmählich wieder zu Boden sinken. Dies muß aber stets als etwas Ungewöhnliches betrachtet werden, denn in der Regel sind die Luftströmungen nicht von der zu solchen Vorgängen nothwendigen Stärke.

Anders aber liegen die Verhältnisse bei Trockenheit. Wenn eine in Zersetzung begriffene, also pilzreiche Masse eintrocknet, so kleben die einzelnen Theilchen gewöhnlich zu einer festen Masse vereinigt zusammen. Bei diesem Austrocknen geht freilich ein Theil der Pilze zu Grunde. Ein

1) Die niederen Pilze, München 1877, S. 108 und 163.

großer Theil aber bleibt lebensfähig. Namentlich aber bleiben lebensfähig die so außerordentlich widerstandsfähigen Sporen, für deren Entwickelung bei der Austrocknung meist recht gut Zeit gegeben ist. Wird jetzt durch eine äußere Gewalt die trockene Masse zu einem Staub zerrieben, so entstehen zum Theil sehr kleine und sehr leichte Theilchen, die leicht durch eine Luftbewegung mit fortgerissen werden und längere Zeit in der Luft schweben, bis sie erst allmählich wieder zu Boden sinken.

Immerhin aber haben die Pilze eine gewisse Schwere, die weit größer ist als die Luft, die sie verdrängen, die namentlich zur Geltung kommt, wenn sie mit anderen Pilzen zu einem kleinen Häufchen verbunden oder — was jedenfalls auch sehr oft der Fall — wenn sie mit Stofftheilchen aus der unbelebten Natur vereinigt die geringe Masse eines Staubtheilchens bilden. In Folge dieser Schwere sinken sämmtliche Keime also allmählich zu Boden, namentlich bei ruhiger Luft. Darum ist auch allgemeine Regel, daß die Luft nie so viel Keime enthält als der oberflächliche Boden.

Nach dem Vorhergehenden bestimmt also den Keimgehalt der Luft — bei der geradezu allgemeinen massenhaften Verbreitung der Pilze in den obersten Schichten des Bodens — erstens der Grad der Trockenheit der Erdoberfläche und zweitens die Stärke und Vielfältigkeit der Kraftäußerungen, die auf der Erdoberfläche vor sich gehen, unter ihnen auch die Stärke der Luftströmungen.

Demnach finden wir in der Luft der Wohnungen und Städte überhaupt mehr Keime als in der des freien Landes. v. Freudenreich[1]) fand in der Landluft im Kubikmeter höchstens 300 Keime, in der Stadtluft nicht selten 2400. Wir finden über dem Erdboden mehr Keime als über dem Wasser, im Sommer mehr als im Winter. Je größer die Höhe eines Ortes von der Erdoberfläche, desto geringer ist der Keimgehalt.

Für Berlin wurden in einem Kubikmeter Luft im Freien zwischen 200 und 500 Keime gefunden (etwa zur Hälfte Schimmel- und Hefepilze). Auf dem Berliner Rathhausthurm fanden sich 800, im Rathhaushof fanden sich 2200 Keime in derselben Luftmenge. In einem Wohnzimmer wurden im Kubikmeter Luft 6500 Keime, meist Spaltpilze, gefunden. Beim Reinigen des Zimmers stieg diese Zahl auf 18 000 Keime. Um Mitternacht war die Zahl auf 200 Keime gesunken. In einem Schulzimmer fanden sich vor Eintritt der Schüler 3000 Keime (immer für die

---

1) Arch. des sciences physiques et naturelles XVI., S. 572, 1886, ber. Baumg. Jahresber. 1886, S. 411.

Luftmenge von 1 Kubikmeter), beim Verlassen des Schulzimmers durch die Schüler 40 000 Keime. In einem Krankensaal (bei peinlichster Sauberkeit) fanden sich 2800 Keime, ein andermal nicht einmal 1000 Keime, doch stieg die Zahl zeitweise auf 12 000 Keime. In einem Hadernsortirsaal fanden sich mehr als eine Million Keime.[1])

Aber auch stündlich sollen in der Stadt- wie in der Landluft während des Tages Schwankungen vorkommen von ziemlicher Regelmäßigkeit, und zwar fand Miquel Morgens die höchste Zahl um 7 Uhr 15, Abends um 7 Uhr 45 Minuten, die niederste Anzahl früh 2 Uhr und Nachmittags 2 Uhr (diese Zahlen sind die Mittelwerthe aus seinen Befunden). Die Kurve bildet also täglich zwei Höhenpunkte, die in die Zeit von 6—8 sowohl Morgens als Abends fallen, und zwei Tiefpunkte, die in die Zeit um 2 Uhr Nachts und um 2 Uhr Nachmittags fallen.[2]) Eine genügende Erklärung hierfür ist noch nicht gefunden. v. Freudenreich vermuthet, daß es auf diese Schwankungen zurückzuführen sei, daß man Abends im Freien in dieser Zeit am leichtesten vom Wechselfieber ergriffen werde.

Auch eine Abhängigkeit des Keimgehaltes von den Jahreszeiten fand Miquel. Im Winter ist die Luft im Allgemeinen an Keimen am ärmsten. Vom Frühjahr bis zum Herbst steigt ihr Keimgehalt stetig.

Wesentlich abhängig ist der Keimgehalt der Luft auch von dem Feuchtigkeitsgrad derselben. Bei hoher Feuchtigkeit und großer Wärme ist die größte Menge Keime vorhanden (11 400 in 1 Kubikmeter). Bei großer Wärme und trockner Luft dagegen sind die Wenigsten zu finden (550—750). Sehr gering ist auch der Keimgehalt bei geringer Wärme und großer Feuchtigkeit.

Nach einem Regen ist, wie von vorneherein anzunehmen, die Luft sehr keimarm.

Winde, die über das Flachland streichen, enthalten mehr Schimmel- als Spaltpilze.[3]) Daß auch unter den Luftkeimen allenthalben Vertreter der eigentlichen Krankheitserreger gefunden wurden, braucht nicht betont zu werden.

---

1) Vergl. hierzu Heise, Ueber quantitative Bestimmung der in der Luft enthaltenen Mikroorganismen. Mittheilungen aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamt., Bd. II., S. 182.

2) Siehe hierzu Miquel, Les organismes vivants de l'athmosphère Paris 1883 und 1886 (mir nur zugänglich in der Uebersetzung von E. Emmerich, München bei Rieger 1889) und v. Freudenreich a. a. O.

3) Condorelli-Maugeri, Atti dell'Accademia Gioenia di scienze naturali in Catania, Ser. III, T. XX. 1888, S. 111, nach einem Bericht im Centralblatt für Bakt., Bd. V. 1889, S. 315.

Bei all diesen Zählungen, aber auch bei den folgenden halte man sich gegenwärtig, daß sie sämmtlich ausgeführt sind in Reinzüchtungen auf festen Nährböden. Wie vorne schon angeführt, entwickeln sich aber auf festen Nährböden bei Weitem nicht alle Keime: etwa 57 % der Spaltpilze und 69 % der Schimmelpilze. Unsere Zahlen geben folglich auch nicht die wahren Größen an, sind aber als Verhältnißzahlen sehr wohl zu verwerthen.

Um so viel wie möglich die Gefahren, die durch diese Luftkeime unserem Körper drohen, zu vermeiden, ist nur ein Weg möglich mit Aussicht auf Erfolg, das ist die Pflege der größtmöglichen Reinlichkeit, der Sauberkeit in jeder Beziehung.

Alles, was dazu beitragen kann, die Entwickelung der Pilze zu fördern, muß beseitigt werden aus unserer Umgebung, die Auswurfstoffe der Thiere und Menschen müssen so rasch wie möglich unschädlich gemacht werden, die Leichen der Thiere und Menschen müssen aus unserer Nähe, und alle Fäulniß muß streng von der Umgebung unseres Körpers fern gehalten werden. Mit unserer Nahrung muß die größtmögliche Reinlichkeit bewahrt werden. Dann ist die Entwickelung der Keime in unserer Umgebung beschränkt, und der durch unsere Hantirungen, unsere Bewegungen stets erzeugte Staub, der sich durch Reibung von den Stein- und Holztheilen ablöst, der durch unvollkommene Verbrennung entsteht, der von außerordentlich viel Gegenständen stammt als Wollstaub, Mehlstaub und anderen — ist frei von den gefährlichen Keimen und vermag unseren Körper nur verhältnißmäßig sehr wenig zu schaden.

Bei all den diesbezüglichen Maßnahmen schwebt uns natürlich immer die Gewißheit vor, daß es uns schon der Bodenkeime wegen, deren Bedeutung sogleich besprochen werden wird, nie gelingen wird, die vollständige Ausrottung der Pilze auch nur in unserer nächsten Umgebung durchzuführen. Darum werden wir bei aller Reinlichkeit nimmer des anderen Weges unseres Schutzes entbehren können, nämlich des der möglichsten Stärkung unserer Körperzellen.

Der Boden.

Es hat sich ergeben, daß die oberflächlichen Schichten des Bodens, namentlich der Garten-, Wiesen- und Ackererde ungeheuer reich sind an Pilzen, namentlich reich sind an Spaltpilz-Arten und an den oft sehr widerstandsfähigen Sporen. Mit zunehmender Tiefe aber nimmt auch der Pilzgehalt meist ziemlich rasch ab.

Dieser Reichthum an Lebewesen kann uns nicht wundern, wenn wir Folgendes ins Auge fassen. Die chemischen Erzeugnisse der Pflanzen- und Thierzellen bilden, wie schon erwähnt, die Hauptbrutstätten der Pilze. Diese Erzeugnisse aber lagern sich zunächst an der Oberfläche der Erde ab. Mit Keimen durchsetzt, trocknen sie hier oft ein, zerfallen und werden wenigstens zum Theil als Staub mit in die Luft gerissen. Schließlich aber sinken sie wieder auf die Erdoberfläche herab. Auf diese Weise ist eine allgemeine Verbreitung der Pilze auf der Erdoberfläche zunächst gesetzt.

Von der Erdoberfläche aus aber durchsetzen die Keime die obersten Erdschichten in Folge mechanischer Gewalten, theilweise aber auch durch einfaches Fortwuchern. Finden ja doch in den obersten Bodenschichten ungemein viele Arten alle Bedingungen ihres Daseins erfüllt: Nahrung aus todten Pflanzen- und Thierzellen, Feuchtigkeit und eine verhältnißmäßig wenig schwankende Wärme. Ein theilweise sehr üppiges Wachsthum erfolgt und starke Vermehrung.

Die Thätigkeit der Erdkeime macht sich, wie schon oben angegeben, zunächst geltend in Zerlegung der durch die belebten Zellen aufgebauten Verbindungen in einfache Verbindungen, auch in einzelne Elemente. Sodann bauen aber die Spaltpilze fraglos auch zusammengesetztere Stoffe aus einfacheren auf. Eine Verbrennung der auf solche Weise im Boden entstandenen Stoffe findet nur theilweise statt. Die so im Boden entstehende Kohlensäure, Ammoniak, Stickstoff, salpetersaure und schwefelsaure Salze u. s. w., sind aber nebst Wasser die nothwendigen Nahrungsstoffe für die Pflanzen. In dieser Bereitung der Nahrung für die Pflanzen hatten wir doch den unschätzbaren Werth der Pilze für die Lebewesen der Erde zu sehen.

Um den Einfluß der Bodenpilze auf das Wachsthum der Pflanzen darzuthun, hat man Weizen in keimfrei gemachte Erde gesäet, ferner in keimfrei gemachte Erde, der man künstlich chemischen Dünger beigesetzt hatte, drittens in Erde, die erst keimfrei gemacht wurde, dann aber künstlich wieder mit Bodenkeimen gemischt wurde, dann schließlich in unveränderte Erde. Man fand, daß die Erzeugung von Weizen in den vier Töpfen im Verhältniß stand von: 23:66:96:94.[1])

Für die Krankheitserreger im engeren Sinne ist wahrscheinlich in vielen Fällen kein Wachsthum im Boden möglich, denn wir haben gesehen, diese sind vielfach an enge Grenzen der Wärme und der Nahrung gebunden. Aber andererseits gedeihen fraglos auch viele Arten der

1) Siehe Laurent, les microbes du sol. Journal de pharmacie et de Chimie 1886, Nr. 7, ber. Baumgarten, Jahresber. 1886, S. 409.

eigentlichen Krankheitserreger sehr gut im Boden. Zudem können alle Sporen sicher auch in der meist feuchten Erde lange Zeit lebensfähig ruhen, wenn sie mit menschlichen oder thierischen Auswurfstoffen oder Leichen in die Erde gelangt sind. Schottelius[1]) hat bewiesen, daß der Tuberkelpilz (wahrscheinlich in Sporen) Jahre lang nach der Beerdigung noch seine giftigen Eigenschaften bewahrt hat. Auch die Typhusstäbchen fand man im Boden $5^1/_2$ Monate lang in ihrer vollen Lebensfähigkeit.[2]) Auch von den Starrkrampfstäbchen darf nach den Untersuchungen von Bossano[3]) vermuthet werden, daß es im Boden sehr verbreitet sei. Nach den bekannten Untersuchungen Koch's gedeiht auch das Choleraschraubenstäbchen in gewissen Böden. Dasselbe muß von den Laveran'schen Plasmodien angenommen werden.

Jedenfalls ist der Gehalt des Bodens an den eigentlichen Krankheitserregern im Allgemeinen so groß, daß die Erde als äußerst gefährlich anzusehen ist, daß namentlich jede Verunreinigung einer Wunde durch Erdtheilchen als ernste Gefahr anzusehen und dementsprechend zu behandeln ist.

Dem Höhenstand des Grundwassers hat man fraglos vielfach eine zu große Bedeutung beigelegt. Einestheils kann bei dem großen Reichthum an Keimen im Boden und bei dem guten Fortkommen der Keime im Wasser ein hochstehendes Grundwasser wenig die Entwickelung der Pilze beeinflussen, die Wachsthumshemmung kann nicht groß sein, auch nicht die Fortschwemmung der Pilze.

Andererseits kann aber auch ein Zurückweichen des Grundwassers kaum eine beträchtliche Beschleunigung des Pilzwachsthums nach sich ziehen, eben weil dieses Wachsthum auch bei hohem Grundwasserstand vor sich geht. Aber wenn auch das Wuchern der Keime nach dem Sinken des Grundwassers bedeutender würde, so würde die Gefahr für uns dadurch kaum sich mehren, denn an eine Schädigung für uns durch Schwankungen im Wachsthum der Bodenkeime ist bei der ungeheuren Verbreitung der Pilze im Boden nicht zu denken. An ein Aufsteigen der Pilze an die Erdoberfläche ist überhaupt nicht zu denken, und unser Brunnenwasser soll aus einer Tiefe stammen, in der der Keimgehalt nur mehr sehr gering ist, auch zu Zeiten des Sinkens des Grundwassers. (Siehe hierzu: über

1) Centralbl. für Bakt. 1890, Bd. VII, S. 265.

2) Grancher und Dechamps, Arch. de méd. expérim. et d'anatom. pathologique. 1889, Nr. 1, ber. Deutsch med. W. 1889, S. 326.

3) Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris. T. CVII. 1888, S. 1172 ff., ber. Centralbl. für Bakt., Bd. V, 1889, S. 555.

Trinkwasser, S. 656). Man ist zu dem Ergebniß gelangt, daß der Boden ein ganz ausgezeichnetes Filter abgiebt für die Keime, so daß ein Mitgeführtwerden derselben mit dem Grundwasser nach abwärts als Gefahr für unsere Brunnenwässer wahrscheinlich als ausgeschlossen zu betrachten ist, ebenso wie ein Aufsteigen der Pilze aus den „Schichten des capillaren Wassers in die Verdunstungszone".

Letzteres wurde von Soyka[1]) angegeben. Pfeifer kommt zu dem Schluß, daß die Filtrationskraft des Bodens jede wesentliche derartige Verschleppung unmöglich mache.[2])

Das Wasser.

Das Trinkwasser ist schon im vorigen Abschnitt abgehandelt worden. Es erübrigt nur hier noch die Verhältnisse des Regen-, Fluß- und Meerwassers zu betrachten.

Das Regenwasser enthält stets eine je nach dem Keimgehalt der Luft schwankende Menge Pilze. Auch Hagelkörner enthalten bisweilen eine sehr beträchtliche Menge Keime.[3])

Das Flußwasser enthält im Allgemeinen viel Keime. Schon der Keimgehalt der Quellen ist bisweilen recht beträchtlich.[4]) Namentlich aber steigt der Keimgehalt der Flußwässer nach dem Durchströmen von Städten. Für die Spree hat Frank[5]) eine Zunahme von 6140 Keimen in 1 Kubikcentimeter Wasser oberhalb Berlins auf 243 600 Keime unterhalb Berlins nachgewiesen. Diese starken Verunreinigungen schwinden aber verhältnißmäßig sehr bald wieder aus dem Wasser. So wurde der Keimgehalt vor Potsdam in der Havel schon wieder geringer gefunden, als er vor Berlin war.

Das Seewasser ist gewöhnlich weit ärmer an Keimen, ebenso das Meerwasser, welches, je weiter vom Lande, desto weniger Pilze — im Allgemeinen — enthält. Auch ist das Meerwasser den dem Lande entlegensten Theilen noch von lebenden Zellen bevölkert, wie das Meerleuchten schon beweist.

---

1) Prager, med. Woch. 1885, S. 294.

2) Zeitschr. f. Hyg., Bd. I. 1886, S. 394—404.

3) Bujwid, Centralbl. für Bakt. 1888, Bd. III., S. 1.

4) Maschek, Jahresbericht der Oberrealschule zu Leitmeritz. 1887, berichtet im Centralbl. f. Bakt. 1888, Bd. III., S. 275.

5) Zeitschr. f. Hygiene, B. III. 1887, S. 355—403.

Reinlichkeit mit den Kleidern und Gebrauchs-gegenständen.

„Reinliche Kleidung verleiht Gesundheit und Würde."
(P. Mantegazza, Hyg. der Schönheit, S. 120.)

Bei dem Gebrauch lösen sich von den Fasern fast aller unserer Kleidungsstoffe feinste Theilchen an den Seiten ab, auch brechen kleinere oder größere Theile ab, so daß alle unsere Kleidungsstoffe zur Staubbildung beitragen. Dieser Staub bleibt natürlich zum Theil zwischen den Fasern selbst liegen. Zudem werden die Kleidungsstoffe noch mit den Salzen des Schweißes, dem Fett und den abgestorbenen und abgestoßenen Zellen der Haut beschmutzt. Hierzu kommt noch der Staub mit den Keimen der Luft und der Staub der Gegenstände, mit denen die Kleidungsstoffe sonst noch in Berührung kommen. Auch hat jede Unreinlichkeit mit den Auswurfstoffen und mit der Nahrung ihren Einfluß auf den Zustand der Kleider. All dies macht ein unrein gehaltenes, namentlich älteres Kleidungsstück zu einer stetigen Quelle der Unreinlichkeit und der Gefahr. Daß die Keime, namentlich auch die Krankheitskeime in solchen Kleidern, wenn auch nicht in Vermehrung eintreten können, sich aber ungemein lange lebensfähig halten können, kann gar keinem Zweifel unterliegen.

Es gilt dies für Bekleidungsstücke jeder Art, für die Unterkleider aber zunächst, die der häufigsten Reinigung mit heißem Wasser, Seife und Soda bedürfen, aber auch für die Oberkleider. Namentlich sind in dieser Beziehung auch die Wollstoffe gefährlich.

Es ist gar nicht zu begreifen, wie die Bedeutung dieser Gefahr oft ganz übersehen wird. Der Ausspruch Balzac's ist durchaus begründet: ein Fleck ist ein Laster! Mantegazza sagt: [1]) „Ein Schmutzfleck auf den Kleidern ist immer eine Schande und kann durch nichts gerechtfertigt werden. Lieber hundert Flicken als ein Fleck."

Ganz besondere Sorgfalt ist auch den Betten zuzuwenden.

Ein Federbett mag ja, wenn es sauber vor Verunreinigungen bewahrt, oft in die Sonne gelegt und ausgeklopft wird, damit alle Feuchtigkeit gut trockne und mit der Luft, die zwischen den einzelnen Federn sich befindet, die getrockneten Schmutztheilchen gut weggeführt werden, wenn es zudem häufiger frisch überzogen wird, durchaus gefahrlos sein. Aber wie selten im Verhältniß ist eine solche Sorgfalt für das Lager möglich, zumal in den sehr kinderreichen Familien; wie wenig wird diese Sorgfalt gepflegt auch in den Familien, die sie aufwenden könnten.

1) P. Mantegazza, Hyg. der Schönheit, S. 120—121.

Vergegenwärtigt man sich, welch ausgezeichneten Nährboden alter Harn, der Schweiß, der Schleim bietet bei einer Wärme von 37°, die doch ein volles Dritttheil des Tages im Bette besteht, so versteht man nicht die Gleichgültigkeit, die oft gegen derartige Beschmutzungen besteht. Anstatt daß man die Ausflüsse der weiblichen Geschlechtstheile als diejenigen Stoffe ansieht, die im höchsten Maße als Unreinlichkeiten zu fürchten sind, findet man sich oft als in etwas Natürliches darein, die Betten in der betreffenden Weise beschmutzt zu sehen. Das Fett, das oft haufenweise in die Haare geschmiert wird, wird dann auf die Kissen abgerieben. Bei solchem Zustand wird man sich nicht wundern, zu hören, daß die Betten, sie brauchen dabei noch nicht einmal in dumpfigen, feuchten Zimmern zu stehen, die Brutstätten aller möglichen Leiden sind.

Man werfe mir nicht ein, ich sähe zu schwarz. Man lasse sich selbst bei vielen unserer sogenannten besseren Familien nicht in den Schlafzimmern herumführen, wenn die Betten mit der Staatsdecke überdeckt sind, sondern man komme als Arzt zu jeder Zeit.

Bei solchen Zuständen kann man sich nicht wundern, daß in manchen Familien die Krankheiten nicht ausgehen wollen.

Ein hartes Lager, auf dem man am Morgen nicht sieht, daß Jemand darauf gelegen, ist leicht rein zu halten, und eine einfache Decke ist auch einfach gewaschen. Mit Recht wird darauf aufmerksam gemacht, daß das Reinigen in den Betten-Reinigungsanstalten nur sehr wenig nützt.[1])

Auch auf die Reinlichkeit der Gebrauchsgegenstände ist besondere Sorgfalt zu verwenden, denn Unsauberkeit auch mit ihnen schließt große Gefahren in sich. Es erstreckt sich dies auf alle Gebrauchsgegenstände, die natürlich nicht einzeln aufgezählt werden können. Hervorgehoben soll nur werden, daß auch Bücher aus Leihbibliotheken gewiß fähig sind, Krankheitskeime aufzunehmen und an anderer Stelle wieder abzugeben. Es ist darum zu vermeiden, den Finger behufs Umwenden der Blätter mit dem Munde zu befeuchten. Man hat überhaupt nur mit trockenem Finger umzuwenden und muß alle entliehenen Bücher vor dem Gebrauch wenigstens stets gut ausklopfen. Auch in Bezug auf Briefe besteht dieselbe Gefahr. Es sind schon wiederholt Erkrankungen an Scharlach beobachtet worden, deren Ausbruch nicht anders zu erklären war als durch Vermittelung eines Briefes.

Die größte Vorsicht ist immer nothwendig mit der Wäsche und den

1) Cornet, Zeitschrift f. Hygiene 1888, Bd. V, Heft 2, S. 191—331, besonders S. 328—331.

Kleidungsstücken Kranker. Die Wäsche muß jedenfalls höchst sorgfältig ausgekocht, die Kleidungsstücke und Betten müssen in den Desinfektionsapparat gebracht werden, bevor sie wieder benutzt werden. Alte Gegenstände sollten einfach verbrannt werden.

Besonders die Taschentücher von Lungenschwindsüchtigen dürfen durchaus nicht von anderen benutzt werden. Auch bergen sie für den Kranken selbst große Gefahren. In der hohen Wärme der Taschen trocknen die Auswurfmassen bald ein. Durch Reibung werden die eingetrockneten Massen zerstäubt und gehen leicht in die Luft bei Bewegung des Taschentuches über. Darum ist der Gebrauch des Taschentuches nicht allein bei Schwindsüchtigen sondern allgemein auf das geringste Nothwendige zu beschränken. Stets sollten die Taschentücher vor dem Eintrocknen durch reinliche ersetzt werden. Hierauf zuerst aufmerksam gemacht zu haben, ist das Verdienst Cornets (a. a. O.).

Reinlichkeit in Betreff der Wohnungen.

Die Wohnung, dieser Sondertempel einer jeden Familie, wird um so heiliger gehalten, je höher der Mensch steht. Dem Ungebildeten ist sie bloß die Zuflucht gegen die Unbilden des Wetters, dem geistig und gemüthlich Durchgebildeten ist sie die traute Heimath des Glücks. Der Ungebildete hat keine Sorgfalt für seine Wohnung, der Gebildete hält sie auch insoferne heilig, als er sie höchst sauber hält. Und eine saubere Wohnung dient auch den kleinen lebenden Feinden gegenüber als Schutz, eine unsaubere bildet die dauernde Gefahr für den Körper.

Aber die Gefahr droht nicht allein dem Körper des Bewohnenden, sie droht auch der ferneren Umgebung, sie droht der ganzen Stadt, dem ganzen Lande. Denn aus einer durchfeuchten Wohnung kann der Inhaber die Krankheitskeime mit seinen Kleidern wegtragen und kann so alle Stadtbewohner anstecken. Wird darum die Unsauberkeit einer Wohnung zu groß, sind vielleicht gar schon mehrere Ansteckungsfälle in ihr oder durch sie vorgekommen, dann hat die Gemeinschaft nicht nur das Recht, sondern auch die Pflicht, solche Wohnungen zu schließen oder für eine Verbesserung derselben zu sorgen.

Schon beim Bau der Wohnungen müssen alle Winkel, in denen sich Staub und Schmutz ansammeln kann, vermieden werden, ebenso auch beim Gebrauch durch geeignete Anordnung der Betten und Geräthschaften. Können solche Winkel aber nicht vermieden werden, dann erfordern sie immer die peinlichste Ueberwachung.

Eine stetige Quelle von Verunreinigung der Wohnungen bilden wieder die Auswurfstoffe der Menschen und theilweise auch der Hausthiere, dann die Abfallstoffe der Nahrungsbereitung, sowie theilweise die Nahrung selbst vor der Aufnahme.

Die Auswurfstoffe sind besonders sorgfältig zu entfernen. Es ist die allergrößte Reinlichkeit zu bewahren mit den Nachtgeschirren, mit den Waschtischen und mit den Aborten. Ueber die Anlage der letzteren soll hier nur hervorgehoben werden, daß, wenn irgend möglich, in dem abführenden Abortrohr ein dauernder, wenn auch geringer Strom Wassers herabrinnen soll, um eine Luftbewegung aus der Wohnung in die Abortgrube zu veranlassen. Ist aber keine Wasserleitung zur Verfügung, und muß das Rohr in eine Grube münden, dann soll diese luftdicht verschlossen werden und nur noch ein zweites, aber viel weiteres Rohr durch alle Stockwerke des Hauses bis über das Dach führend den Abzug der üblen Gase und Gerüche bewerkstelligen. Damit die Luft ununterbrochen in dem zweiten, dem weiten Rohr aufsteigt und also Luft durch das enge Rohr ansaugt, kann eine Gasflamme dauernd in dem weiten Rohre brennen.

Die Abführung der Spül-, Scheuer-, Wasch- und Koch-Wässer muß ebenfalls sorgfältig und gründlich stets erfolgen. Sie nehmen ja der Masse nach bei Weitem den größten Theil der abzuführenden Stoffe ein.

Um all die Unreinlichkeiten, die auf den verschiedenen, schon genannten Wegen in den Wohnungen während des Aufhaltes der Menschen stets entstehen, immer gründlich und genügend entfernen zu können, muß in jeder Wohnung genügend Wasser zur Verfügung stehen. Eine Wasserleitung, der stets eine beliebige Menge guten Wassers entnommen werden kann, ist freilich die beste Einrichtung, leider aber nicht überall einzurichten. Namentlich viele kleine Städte und Flecken müssen sich mit Brunnen begnügen, die wenigstens in der Nähe des Hauses sich befinden sollen, damit das Beischaffen des Wassers nicht zu mühevoll und damit mit dem Wasser nicht gespart werden muß. Die größeren Städte haben aber alle darauf zu sehen, daß in jeder Wohnung selbst stets Wasser genügend zur Verfügung. Sie haben das Wasser auch so billig wie nur möglich abzugeben, denn eine Vertheuerung dieses nothwendigsten Reinigungsmittels würde sehr bald sich am Wohle der ganzen Stadt rächen.

Daneben muß aber auch wieder für die Trockenheit der Wohnungen gesorgt werden. Wir sahen schon früher, daß eine feuchte

Wohnung ein schlechter Wärmebewahrer ist, daß wir also durch feuchte Wände Wärme vergeuden. Andererseits aber sind feuchte Winkel die allergeeignetsten Brutplätze für die Keime, da ja in den Wohnungen stets für eine gewisse Wärme gesorgt wird. Es ist eine alte Erfahrungsthatsache, daß in feuchten Wohnungen die Krankheitskeime sehr lange haften, daß diese Wohnungen viel Ansteckungen vermitteln können.

In Betreff der Mittel zur Abstellung der Feuchtigkeit der Wohnungen sei nur erwähnt, daß das allerbeste Austrocknungsmittel, das wir haben, der Luftzug ist. Die Sorge für freien Luftzutritt vom Keller bis zum Boden ist also immer nöthig, um eine gesunde und angenehme Wohnung zu erzielen und zu erhalten.

Die freie Luft ist auch zu gleicher Zeit durch ihre austrocknende Wirkung die beste Bewahrerin der Gebäude vor der Ansiedelung und dem Gedeihen des Hausschwammes (Merulius lacrymans).

Der Hausschwamm ist ursprünglich ein Waldbewohner. Er wird im Walde auf faulendem Holze gefunden. Seine Keime werden wahrscheinlich weniger mit den Holzstämmen schon in die Häuser geschafft, als durch Zimmerleute von altem Holz auf neues übertragen. Gedeihen und weiterwachsen aber können die Keime nur, wenn das Holz feucht verwendet wird und feucht bleibt. Schwamm findet sich in den Häusern gewöhnlich am Nadelholz, auch am Eichenholz, erst zuletzt geht er an das Rothbuchenholz.

Er besteht aus feinen Fäden, die im Innern von Holzzellen leben und deren Wandungen durchbohren. Er scheidet einen Stoff aus, der die zur Ernährung geeigneten Holzstoffe löst. Er nimmt die Cellulose auf und verwandelt das Holz in eine aus Holzgummi und Tannin bestehende Masse. Das Holz wird dadurch braun.

Der Hausschwamm wächst über das Holz hinaus, wenn nur die Luft feucht bleibt. Er bildet schneeweiße wollige Fäden, die sich auf dem Holz fächerartig ausbreiten, bald aschfarbig, auch wohl gelblich werden. Aus diesen fächerartigen Ausbreitungen treten oft Pilzstränge von Fingerdicke und mehreren Metern Länge. Diese geben auch an trockenes Holz Feuchtigkeit ab und zerstören es dann. Die Fruchtkörper bedecken sich mit rostfarbenen Sporen.

Frisch riecht der Hausschwamm angenehm, wenn er aber fault, dann verbreitet er einen höchst widerwärtigen Geruch.[1])

Im Allgemeinen muß hervorgehoben werden, daß dank den baupolizeilichen Vorschriften die Wohnungen in unseren größeren Städten bedeutend besser geworden sind und immer noch besser werden. Die schlimmen Schmutz- und Sumpfwinkel, in denen in kleinen Städten oft genug noch die Menschen leben, verschwinden aus den größeren Städten immer mehr und mehr.

---

1) Siehe hierzu Hartig, Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1888, S. 49—52 nach einem Bericht im Centralbl. f. Bakt. 1888, Bd. IV, S. 683.

Nur zu wünschen wäre, daß die strengen Vorschriften, die in größeren Städten gelten, auch für die kleineren, ja für das ganze Land eingeführt würden. Es sollte eine einheitliche Baupolizeiordnung durchgeführt werden. Miquel hat als Oberbürgermeister von Frankfurt a. M. diese Forderung schon auf der 14. Versammlung des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege erhoben. [1])

So sollen namentlich die Hinterseiten der Häuser frei und luftig sein. Jedes Häuserviertel soll große, weite, luftige und sonnige Höfe haben. Die Fenster der Wohnungen sollen hoch sein, denn je höher die Fenster, desto heller der Raum. Auch sollen die Vorhänge nicht den Zutritt der Luft hindern.

In Betreff der Größe des für jeden Menschen nothwendigen Luftraumes sind vom Verein für öffentliche Gesundheitspflege in Deutschland 10 m³ für jeden Erwachsenen, 5 m³ für jedes Kind gefordert. In England sind 8,5, bezw. 4,2 m³ gefordert.

Feuchte Wohnungen bilden also oft genug, wenn auch nicht Bruträume für Krankheitskeime (was in einigen Fällen doch sehr wahrscheinlich), so wenigstens vorzügliche Bewahrungsorte für krankmachende Pilzkeime. Aber daß auch trockene Wohnungen, wenn nicht ganz sauber gehalten, Bewahrungsorte der Krankheitsursachen sein können, hat Cornet durch den Versuch nachgewiesen. Er fand, daß der an den Wänden haftende Staub in Zimmern, in denen sich unreinliche Tuberkulose-Erkrankte aufhalten, Tuberkelkeime enthält, die ihre Giftigkeit bewahrt hatten. Kaninchen, denen dieser Staub unter die Haut gebracht wurde, gingen an Tuberkulose zu Grunde.

Um die Zimmer, in denen sich an ansteckenden Krankheiten leidende Menschen längere Zeit aufhielten, genügend zu reinigen, ist es am besten, sich nicht auf die Zerstörung der einzelnen Pilzarten durch gesonderte, diesen einzelnen Arten besonders schädliche Mittel einzulassen. Hierzu sind wir über die gegen die einzelnen Krankheitserreger auch außerhalb unseres Körpers wirksamen Mittel noch viel zu wenig unterrichtet, auch kennen wir die einzelnen Krankheitserreger zum größten Theil doch noch nicht. Wir müssen uns auf ein Reinigungsverfahren beschränken, von dem wir wissen, daß es gegen alle uns bekannten Krankheitserreger möglichst wirksam und dabei möglichst unschädlich für die Menschen ist.

Von großer Wirksamkeit schon hat sich nach den Untersuchungen

1) Siehe den Bericht Münch. med. Woch. 1888, S. 659 u. 680.

von E. v. Esmarch in Berlin das einfache Abreiben der Wände mit frischem Brod erwiesen.[1])

Die Berliner Desinfektionsanweisung vom 7.—8. Februar 1887 verwirft das Sublimat, ebenso Chlor und Brom, schreibt dagegen die peinlichste Säuberung mit nachfolgendem Gebrauch von 5 % Carbollösung vor.

Für Schiffsräume, in denen sich stets etwas Wasser befindet, dessen gründliche Desinfektion unter Umständen als Lebensfrage für viele Menschen angesehen werden muß, haben Koch und Gaffky[2]) folgendes Verfahren angegeben:

Dem Wasser wird so lange Sublimat zugesetzt, bis ein mit Schmirgelpapier vorher gut abgeriebenes Stückchen Kupferblech, in das Wasser eingetaucht, nach einer halben Stunde einen bläulich grauen Ueberzug zeigt (Quecksilberniederschlag), dann nämlich enthält die Flüssigkeit 1:5000 Sublimat. Nach 18 Stunden ist dann die Desinfektion beendet.

Das Sublimatwasser wird dann durch Pumpen aus dem Schiffe entfernt und frisches Wasser nachgefüllt, dies wieder entfernt u. s. w. Nach viermaligem derartigem Ausspülen ist das Sublimat so weit entfernt, daß die Gefahr für die Bewohner des Schiffes als ausgeschlossen zu erachten ist.

Es ergab sich, daß hierbei weder die Schiffstheile noch die Pumpen beschädigt wurden; letztere konnten nach einiger Zeit recht gut wieder auch für das Genußwasser verwendet werden.

Reinlichkeit der Städte.

In Bezug auf die durch Unsauberkeit hervorgerufenen Gefahren gilt für die Städte genau dasselbe wie für die Wohnungen, nur daß es sich bei den Städten um das Wohl und Wehe von viel mehr Menschen handelt. Auch die Städte müssen peinlichst reingehalten werden von allen der Fäulniß verfallenden und verfallenen Stoffen. Die Auswurfstoffe der Menschen und Thiere sowie deren Leichname müssen möglichst rasch aus den Städten entfernt werden. Die Leichen — meist viele Krankheitskeime bergend — müssen verbrannt, die Auswurf- und Abfallstoffe aber durch unter der Erdoberfläche liegende Kanäle fortgeschwemmt werden. Die Nahrungsmittel aber müssen, sowohl was Zufuhr als Aufbewahrung als Verbrauch betrifft, durchaus der größten Reinlichkeit unterstehen.

Letzteres gilt für alle Quellen der Unreinlichkeit; alle müssen sorgsamst gehütet werden, damit sie keinen Schaden anrichten.

---

1) Zeitschrift für Hyg. 1887, Bd. II, S. 491—520.

2) Siehe hierzu Koch und Gaffky, Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamt 1886, Bd. I, S. 199—221.

Zu diesen Zwecken muß aber in jeder Stadt zunächst einmal genug Wasser vorhanden sein. Für dieses muß aber auch ebenso wie für das Brunnen- und das meteorische Wasser genügend Abfluß ermöglicht sein, so daß einer der Reinigung alsbald folgenden Austrocknung nichts im Wege steht.

Für Beseitigung der städtischen Abwässer besteht das weitaus allen anderen vorzuziehende Verfahren in der Anlage von Rieselfeldern. Durch Berieselung werden auch in ökonomischer Hinsicht gegenüber allen anderen Maßnahmen die größten Vortheile erlangt. Bei Anlage solcher Felder müssen selbstverständlich für massenhafte Regengüsse, sowie für die Zeit der Schneeschmelze Nothleitungen zur Verfügung stehen. Durch letztere treten dann freilich auch Abwässer, die nicht durch Rieselfelder gegangen sind, in die Flüsse. Daß aber in den Flüssen die Keime verhältnißmäßig sehr rasch wieder aus dem Wasser verschwinden, wurde bereits erwähnt.

Aber nicht allen Städten stehen Felder zur Berieselung für ihre Abwässer zur Verfügung. Auch fehlt oft die nöthige Wassermenge zum Fortschwemmen aller Auswurf- und Abfallstoffe. Dann muß man sich oft noch mit Vernichtung der schädlichen Stoffe auf chemischem Wege behelfen. Daß eine derartige Zerstörung auf die Dauer kostspieliger und zugleich auch unzuverlässiger ist in den meisten Fällen als die Beseitigung durch Fortschwemmen, ist eine nicht zu bezweifelnde Thatsache.

Unter den vielen Mitteln, die zur Unschädlichmachung der Abfall- und Auswurfstoffe empfohlen wurden, steht das Sublimat oben an. Doch haben neuere Untersuchungen, angestellt auf Anregung und unter Leitung des Prof. v. Fodor von Sig. v. Gerloczy [1]), solche hervorragende Stelle des reinen Sublimates in dieser Beziehung nicht bestätigt. Es hat sich ergeben, daß schwefelsaures Kupfer schon in einer Verdünnung von 1:1000 Kanalflüssigkeit „ganz reinigt und geruchlos, ja selbst dauernd keimfrei macht; es zeigte sich ferner, daß dasselbe, in gehöriger Menge angewendet (und die Billigkeit dieses Mittels gestattet dies), auch den Inhalt von Senkgruben und um so mehr frische Excremente desinficirt."

Sehr zu empfehlen, namentlich auch zur Desinfektion von Darmentleerungen, ist die Verwendung einer dreifachen Menge siedender Lauge, die dargestellt wird aus einem Theil Asche und zwei Theilen Wasser.

Sehr empfohlen wird sodann auch das Versetzen der zu desinficirenden Flüssigkeit mit Kalkmilch (ein Theil Kalk in 20 Theilen Wasser

1) Deutsche Vierteljahrschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, 1889, Bd. XXI, Heft 3, S. 433—443.

gelöscht), „im beiläufigen Quantum von $1/_5$ bis $1/_{10}$ des Excrementes.“ Sodann soll auf die vorne erwähnte rohe Schwefelsäure-Carbolsäure aufmerksam gemacht werden (S. 619).

Bei all dem soll aber nicht übergangen werden, die Resolution hier beizufügen, die die 14. Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Frankfurt a. M. am 14. September 1888 faßte: „Die Versammlung nimmt mit großem Interesse von den bei den verschiedenen künstlichen Reinigungsverfahren der städtischen Abwässer gemachten Fortschritten Kenntniß, sie ist aber der Ansicht, daß keines dieser Verfahren sich bisher schon vollkommen bewährt hat, namentlich auch die schwerwiegende Frage der Verwerthung der Rückstände nicht gelöst ist.“

Ueber das Pflaster sei noch erwähnt, daß die Asphaltirung als die beste Pflasterart angesehen wird, daß im Allgemeinen der Satz gilt: je höher die Kosten der Anlage einer Straße, desto geringer die Kosten ihrer Reinigung.

Jede Stadt muß wenigstens einen Desinfektionsapparat haben. Die Schlächtereien müssen aus den Städten hinaus. Doch kann hier auf die weitere Ausführung all der Einzelheiten der Städtereinigung verzichtet werden unter Hinweis auf unsere bisher gegebenen allgemeinen und besonderen Gesichtspunkte. Eine genaue Besprechung aller diesbezüglichen Einzelheiten findet man zudem in jedem Lehrbuch der Gesundheitspflege.

Schluß.

All die vielen, aus fleißigen Untersuchungen hervorgegangenen Errungenschaften über die Bedeutung der Reinlichkeit, von denen hier nur die allerwichtigsten zusammengestellt wurden, sind, man darf das wohl aussprechen, ohne sich dem Vorwurf der Parteistellung auszusetzen, aus deutscher Arbeit hervorgegangen oder doch von dieser ausgegangen. Leider aber läßt die Verbreitung ihrer Kenntniß auch bei uns noch viel zu wünschen übrig, obgleich diese Kenntniß so ungemein wichtig ist. Wie man in Frankreich einen Preis aussetzte für die beste kurzgefaßte, für jeden verständliche Schrift über Tuberkulose, die man in vielen Tausenden von Einzelstücken über das ganze Land unentgeltlich zu verbreiten beabsichtigt, so sollte man in Deutschland eine ganz kurze allgemeinverständliche Darstellung über die Bedeutung der Reinlichkeit und über die Gefahren der Unreinlichkeit einem Jeden zugänglich machen. Man hüte sich, daß nicht allein die anderen Völker den Vortheil aus unseren eigenen geistigen Arbeiten ziehen.

VI. Theil.

Die Behandlung kranker Zellen — Cellular-Therapie.

I. Abschnitt: Allgemeines.

Bei jeder Behandlung von jedwelcher Krankheit, also bei all unseren Heilbestrebungen müssen wir von drei Grundsätzen ausgehen:

1. Im Wesen der menschlichen Zelle, überhaupt des menschlichen Körpers ist ein Krankwerden nicht bedingt. **Aus inneren Ursachen wird die Zelle nie krank.** (Von den Fällen einer Vererbung oder Ererbung ist hier abgesehen. Diese müssen sich aber, wie bereits ausgeführt, jedenfalls schon in dem ersten Lebensjahre kundgeben. Von da aus kann sich ihre Wirkung auch auf die späteren Lebensjahre erstrecken. Niemals aber können sie viele Jahre verborgen schlummern, um erst nach Ablauf derselben in unsere Erscheinung zu treten, siehe S. 280 ff.).

2. **Alle Erkrankungen sind hervorgerufen durch ungünstige äußere Einflüsse,** durch Vernachlässigung der Grundforderungen der Zellen (immer abgesehen von den vererbten und ererbten Krankheiten). Wie vorne bereits ausgeführt, muß die Vernachlässigung um so gröber sein oder um so länger dauern, je stärker die Zelle ist. Eine weit geringere Vernachlässigung schon vermag die schwache Zelle krank zu machen als die starke.

3. **Jede Krankheit muß als ein Nachtheil betrachtet werden,** dessen Beseitigung mit allen möglichen geeigneten Mitteln erstrebt werden muß. Es giebt keinen Krankheitszustand, dessen Beseitigung nicht angestrebt werden müßte, etwa

weil sonst andere Körpertheile bedroht wären oder aus sonst welchen Gründen.

Für die beiden ersten Grundsätze sind die Begründungen bereits gegeben. So lange kein unanfechtbarer Beweis vom Gegentheil vorliegt, haben wir an diesen Grundsätzen unbedingt festzuhalten. Der dritte derselben findet erst allmählich in neuerer Zeit seine Anerkennung. Aber nicht nur theoretische Erwägungen, sondern auch genaue Beobachtungen am Krankenbett haben ihn schon bestätigt. Man hat keine Berechtigung, eine eiternde Fistel am After oder ein Geschwür oder ein anderes Leiden als ein Rühr-mich-nicht-an zu betrachten, dessen Beseitigung Nachtheile für den Körper bringen könnte. Die Beseitigung einer jeden Krankheit ist ein Vortheil für den Körper. Auch dies muß als ein unerschütterlicher Grundsatz allgemeine Anerkennung finden.

Von diesen Grundsätzen ausgehend, ist auch im Allgemeinen der nächste Weg gezeigt zur Beseitigung der Krankheiten nämlich: Beseitigung der störenden Einflüsse, d. h. Verbringung unter günstige Lebensbedingungen, d. h. sorgfältigste Erfüllung der Grundforderungen des Zellenlebens.

Mit der Beseitigung des störenden Einflusses schwindet ja doch die Ursache der Störung, und bei der fortwährenden Erneuerung des Zellkörpers schwindet auch oft die Wirkung der Störung, die Krankheit der Zelle.

Jeder störende Einfluß kann nur bestehen in einer Verletzung der Grundbedingungen des Zellenlebens, in einem Fehler der Ernährung, der Wärme und der Reize. Auf diesem Gebiete haben wir also jede Schädigung zu suchen. Wir haben zunächst die kranken Zellen unter günstigste Ernährungs-, Wärme- und Reizverhältnisse zu bringen.

Nur auf diesem Wege also wird eine kranke Zelle den Neuaufbau ihrer selbst in günstiger Weise durch Bildung und Anlagerung immer neuer best-aufgebauter Zellenmassen bewirken, sie wird bald gesunden. Zweitens wird nur auf diesem Wege bald die mit dem Kranksein oft eingetretene Zellschwäche gehoben.

Aber so einfach liegen im menschlichen Körper die Verhältnisse bei Weitem nicht, daß wir etwa nur eine Normalernährung, normale Wärmeverhältnisse und normale Reizverhältnisse durchzuführen brauchten, um die Zellen aus dem kranken Zustand in den gesunden überzuführen. Wohl genügt eine solche Normal-Erziehung, wie wir sie in großen Umrissen im

ersten Abschnitt unseres zweiten Buches zu geben versucht haben, immer, um einen schwachen Körper in einen starken überzuführen. Um einen kranken Körper gesund zu machen, genügt zwar auch oft schon die Einleitung jener richtigen Lebensweise, oft aber genügt sie auch nicht, namentlich wenn schon tiefere Veränderungen vorliegen; dann heißt es sich ein klägliches Armuthszeugniß ausstellen, wenn man auch zu diesem Zweck bei jenem einheitlichen, einzigen Schema bleibt.

Schwindet ja doch mit der Beseitigung der Krankheitsursache bei Weitem noch nicht immer auch die Wirkung: die Veränderungen, die die Ursache gesetzt, zumal wenn sie stark und lange eingewirkt hat; oft bleiben sie und verhindern den nöthigen Neuaufbau gesunder Zellenmassen. Darum ist auf diesem Wege durchaus nicht allein eine Heilung gegeben. Vielmehr müssen wir hier vielfach trachten, künstlich helfend einzugreifen.

Wohl muß jede Behandlung von jenem Schema ausgehen, aber sie darf nicht dabei stehen bleiben.

Haben wir es durch ungemein vielerlei Maßnahmen doch bereits jetzt in großem Umfang in der Hand, auf den Verbrauch alter kranker Zellenmassen und auf den Aufbau und die Anlagerung neuer gesunder Zellentheile hinzuwirken durch besondere Einrichtung der Ernährung, durch Regelung der Wärmeverhältnisse und durch besondere Herbeiführung gewisser Reizzustände, also Beschleunigung oder Verlangsamung der Lebensvorgänge. Ja, selbst eine chemische Umformung kranker Zellenmassen zu gesunden folgt oft unmittelbar unseren Maßnahmen.

Im Großen und Ganzen ist unsere Kenntniß von den einzelnen Zellerkrankungen ja noch eine sehr mangelhafte. Können wir schon nicht befriedigt sein von unserem gesicherten Wissen von der gesunden Zelle und ihrem Leben, so ist dies noch viel weniger der Fall von der kranken Zelle. Der Schluß aber ergiebt sich mit Nothwendigkeit aus unserem heutigen Wissen von den Verschiedenheiten der Zelle und der großen Mannigfaltigkeit ihrer Krankheitsursachen, daß jede einzelne Erkrankung für sich angesehen als scharf getrennte Erkrankungsform gewürdigt und als solche mit ganz bestimmten Maßnahmen behandelt werden muß. Es kann also auch kein allgemein gültiges, unabänderliches Schema geben. **Jeder einzelne Erkrankungsfall muß also in seinen Eigenthümlichkeiten gewürdigt und demnach auch eigenthümlich behandelt werden.**

Jede allgemeine Behandlungsweise entspricht durchaus nicht mehr unserem Wissen, mag sie sich nun Kaltwasser-

behandlung, milde oder strenge, mag sie sich „antipyretische", mag sie sich „exspectative", mag sie sich „Naturheilmethode" (in dem gewöhnlich gebrauchten Sinne des Wortes) nennen oder sonstwie. Als allgemeines Verfahren hingestellt ist jede durchaus verwerflich. Der ungeheueren Vielseitigkeit wegen geht es auch gar nicht an, feste Regeln für jeden Erkrankungsfall aufzustellen.

Es ist kaum glaublich, mit welcher Gleichgültigkeit gegen die wohl festgestellten Thatsachen der Lebensbedingungen unserer Körperzellen und — bei den Schmarotzerkrankheiten — gegen die wohlbegründeten Thatsachen der Lebensbedingungen der uns bekannten Krankheitserreger man Behandlungsweisen als allgemein geltende hinstellt, die zu allermeist lediglich auf solchen Erfahrungen am Krankenbett aufgebaut sind, die nur an einer oder einigen Erkrankungsarten und aus diesen wieder nur an wenigen Einzelfällen gewonnen sind. Die Erbitterung, mit welcher die Kämpfe für und wider diese einzelnen „Methoden" gekämpft werden, kann schon an sich auf den Werth dieser Methoden für die Allgemeinheit der Krankenbehandlung schließen lassen.

Nach unserer ganzen bisherigen Schilderung des Zellenlebens und des Körperlebens im Ganzen ist nicht nur die hohe Bedeutung einer *jeden* Zellerkrankung für uns klar, sondern es ist auch die Wichtigkeit einer *umfassenden Einsicht* unsererseits in die einzelnen Krankheitszustände sicher gestellt, denn allein eine solche Einsicht gewährt eine Aussicht, Hülfe zu leisten.

Ja, wenn mit der Beseitigung der Krankheitsursache auch zugleich die Wirkung, die gesetzte Krankheit immer schwände und wenn wir alle Krankheitsursachen stets überschauen könnten, dann hätte ein solcher Einblick in die einzelnen Erkrankungen der Zelle für uns vielleicht nicht die hohe, unmittelbar praktische Bedeutung. Aber die gesetzte Krankheit ist eben oft eine noch dauernde, selbst wenn die Ursache schon beseitigt; und je nach der Eigenart einer jeden Erkrankung haben wir jeweils unsere therapeutischen Maßnahmen zu treffen.

Bei jeder Erkrankung fällt uns aber zunächst die Störung der Zellleistungen auf. Darüber müssen wir uns stets, wie bereits vorne hervorgehoben, klar sein, daß jeder Störung der Zellleistung eine *Störung des physikalischen, bezw. chemischen Aufbaues* der Zelle zu Grunde liegen muß, die als eigentliche Grundlage, als eigentliches *Wesen der Krankheit* angesehen werden muß.

Zu der Erkenntniß dieser Störung aber sind wir meist auf die

Krankheitsäußerungen des Gesammtkörpers angewiesen, also auf Störungen in den Leistungen des Gesammtkörpers. Diese Leistungen des Gesammtkörpers setzen sich aber auf sehr verwickelte Weise aus vielerlei verschiedenen Einzelleistungen zusammen, die in ihren vielfachen Wechselwirkungen auf einander, schon wenn sie ungestört sind, schwer in die einzelnen Komponenten zu zerlegen sind. Um wie viel schwerer muß es sein, und ist es auch thatsächlich, wenn eine Störung einreißt, diese einzelnen Komponenten zu überschauen und ihren Ursprung zu erkennen.

Im Falle einer Störung darf von dem gewissenhaften Arzt keine Krankheitsäußerung des Gesammtkörpers übersehen werden. Auf jede Veränderung der Art und des Grades und der Zeitdauer der einzelnen Leistungen ist sorgfältige Aufmerksamkeit zu verwenden, denn jede Veränderung muß ihre Begründung haben, und durch fortgesetzte klare Schlüsse gelingt es doch oft, den Grund der Krankheitserscheinungen aufzufinden. Es hat also jede Krankheitsäußerung und jeder Stärkegrad und jede Zeitdauer derselben seine hohe Bedeutung für uns, denn nur die Gesammtheit aller kann uns oft als Schlüssel dienen.

Die Mangelhaftigkeit der Heilerfolge beruht nicht nur auf jener fehlerhaften Verallgemeinerung einer Behandlungsweise, sie beruht nicht nur auf mangelhafter Einsicht und Uebersicht des Behandelnden, sondern sie ist auch durch die Mangelhaftigkeit in unserem Wissen über die gesunden Zellen und Körper und über die kranken Zellen und Körper zu erklären.

Viele Arten des gewöhnlichen Vorgehens beruhen auf wenig zuverlässigen Erfahrungen, andere sind nichts als Probiren, und nur wenige sind durch klare Schlüsse aufgebaut auf dem beschränkten Wissen unserer Zeit (das sich freilich Jeder erwerben kann und Jeder, der Kranke behandeln will, erworben haben sollte).

Es sind ja die Mittel und Wege, die Krankheiten zu beseitigen, ungemein vielfach und verschlungen, sie sind bei Weitem noch nicht in allen Punkten ihrer Wirkung klar zu übersehen, sind sogar oft noch ebenso unklar in ihrem Einfluß auf den Körper wie der jeweilige Zustand der kranken Zelle selbst. Was soll aber in diesen Fällen geschehen, in denen auch dem Strebsamsten durch die engen Grenzen unseres heutigen Wissens eine solche wissenschaftlich wohl gesicherte Uebersicht nicht gegeben ist? Was soll in den Fällen geschehen, in denen unser Handeln nicht vorgeschrieben wird durch untrügliche Ergebnisse unserer Untersuchungen und durch strenge Schlüsse?

In diesen Fällen haben wir lediglich bei der Erfahrung unsere Hülfe zu suchen und zwar nicht bei der Erfahrung einiger oder einiger Dutzend Fälle, sondern bei der Erfahrung der vielen Fälle, die Sorgfalt beobachtet, Fleiß gesammelt und Klarheit eingereiht hat in reifen Geistern und in unseren zum Theil an Werth unschätzbaren Werken.

Wenn irgendwo, so handelt es sich hier bei der Behandlung Kranker nicht um ein Glauben und Meinen. Bei der großen Verantwortung, die ein Jeder übernimmt, der an die Behandlung Kranker herantritt, geht es nicht an, daß das Schicksal derer, die sich Jemandem anvertrauen, von augenblicklichen Einfällen oder — was meist noch viel schlimmer — von einem starren Festhalten an einem ganz willkürlich verallgemeinerten Glaubenssatz abhängt.

Es gehört eben zu einem Arzt nicht nur naturwissenschaftliches Wissen und klares Denkvermögen, es gehört auch zu ihm ein fleißiges Gelernthaben aus der Erfahrung.

Vor allen Dingen gehört aber zu jedem Arzt eine große Freiheit von Vorurtheilen, von Voreingenommenheiten. Es kann sich ja kein Mensch unabhängig von seiner Entwickelung machen. Einem Jeden werden durch alle möglichen Ereignisse seiner Vergangenheit die oder jene Gedanken näher, die oder jene ferner liegen. Das aber muß jeder Arzt sich anerzogen haben, daß er nicht gleich mit einem Urtheil bei der Hand ist. In jedem Falle muß er erst so viel wie möglich Eindrücke auf sich wirken lassen, so viel wie möglich Erscheinungsweisen (Symptome) des Krankheitsbildes — wenn möglich alle aufgenommen haben. Von all diesen Einzelheiten muß er jeder schließlich die rechte Stelle anweisen und aus allen sein Urtheil bilden, das Urtheil, das ihm ein sicherer Grund für sein Handeln ist, das Urtheil, das wohl durch neue Gründe umgeändert werden kann, aber nicht durch jedes Geschwätz.

Bevor wir in die Besprechung der Einzelheiten eintreten, sei noch hervorgehoben, daß bei jeder Krankheit der jeweilige Stärkezustand der Zellen für unsere Maßnahmen eine große Rolle spielt.

Es ist auch hier als allgemeiner Grundsatz festzustellen, daß starken Zellen mehr zugemuthet werden darf als schwachen Zellen, daß von den schwachen Zellen wieder stark gereizte Zellen leichter einen Eingriff überstehen, als nicht besonders gereizte. (Daß wir, um eine Krankheitsursache zu heben, oder um einen Krankheitszustand zu beseitigen, den Zellen auch

bisweilen Zumuthungen stellen müssen, daß wir Eingriffe in die regelmäßige Erfüllung ihrer Grundbedingungen vornehmen müssen, werden wir noch des Weiteren sehen.)

Wir werden z. B., um eingedrungene Pilze zu zerstören, weniger Stoffe geben dürfen, die zwar die Pilze vernichten, aber doch auch unseren Körperzellen Gifte sind bei schwachen Menschen, als bei starken Menschen, weniger bei Nichtfiebernden als bei Fiebernden (etwa Quecksilber). Wir werden weniger Wärme entziehen dürfen bei Schwachen als bei Starken, weniger bei Nichtfiebernden als bei Fiebernden. Wir werden schwache Körper weniger massiren dürfen, als starke u. s. w.

Auf diesem Unterschied der Stärke beruht sicher vielfach die Verschiedenheit der Erfolge bei Anwendung der gleichen Heilmittel bei scheinbar gleichen Leiden.

So sehr aber jeder Einzelfall seine genaue Abwägung aller Verhältnisse und schließliche bestimmte und sichere Entscheidung fordert — im Allgemeinen dürften folgende Gesichtspunkte stets die Richtschnur bilden.

Die Ernährung kranker Zellen, bezw. Körper.

Für kranke Zellen, bezw. Körper gelten in allererster Linie die Grundsätze, die wir über Ernährung zusammenzustellen und zu begründen versucht haben (S. 513 ff.). Im Allgemeinen ist sicher, daß jeder jener Sätze für kranke Zellen seine ganz besondere Bedeutung hat; geht doch mit jeder länger dauernden Krankheit stets eine Schwächung, oft eine ganz außerordentliche Schwächung einher. Ist nun schon die gestörte Zelle, also die kranke Zelle nicht fähig, in ungestörter Weise, d. h. in für das Leben günstiger Weise den Neuaufbau von guter Zellenmasse und die richtige Neuanlagerung vor sich gehen zu lassen, zumal nicht, wenn sie noch dazu stark geschwächt ist, um wie viel ungenügender muß diese Neugestaltung ausfallen, wenn die Ernährung nicht die bestmögliche ist!

Man bedenke nur, daß die kranken Zellen oft nicht nur die Leistungen der gesunden auszuführen haben, sondern daß sie in hohem Reizzustand befindlich, oft lange dauernd hohe Leistungen verrichten müssen, daß ihnen oft ein Theil der Nahrung durch Pilzgifte unbrauchbar gemacht oder durch Pilze entzogen wird, während die Zellen selbst doch des besten Eigenbestandes bedürfen zum erfolgreichen Kampf mit ihren Feinden.

Zumal wenn die Krankheit schon länger gedauert, wenn schon vom Zellenbestand gleich wie im Hungerzustand abgeschmolzen und die Zelle erschöpft ist, wenn die Verdauung durch Mangel der Verdauungssäfte und

der Magendarmbewegung und folglich die Aufnahme in das Innere ungenügend ist, dann ist ja eine Wiedergenesung nur durch Zuführung besonders guter und besonders reichlicher Nahrung (zugleich bei den besten Wärme- und Reizverhältnissen) möglich.

Gerade in der guten Ernährung, die mit Sorgfalt den einzelnen Erkrankungs-Aeußerungen Rechnung tragend zu den Zellen doch die besten Stoffe in genügender Menge führt, ist dem Arzte eines der mächtigsten Heilmittel gegeben, dessen Kenntniß freilich die sorgsamste Vorbildung, dessen Anwendung aber die aufmerksamste Hingabe bei jedem einzelnen Erkrankungsfall erfordert.

Die möglichst gute Ernährung der einzelnen Zellen hat man also bei jeder Krankenbehandlung als Hauptgesichtspunkt walten zu lassen. Von unseren obigen Bestimmungen der besten Ernährung hat man nicht abzuweichen, wenn nicht ganz besondere Veranlassung gegeben ist.

Solcherlei besondere Veranlassungen sind aber bei kranken Körpern doch nicht selten gegeben, denn weit nicht alle Erkrankungen beruhen auf mangelhafter Ernährung und weit nicht alle Körper sind fähig, die einzelnen Nahrungsstoffe zu bewältigen.

Folgende verschiedene Forderungen können sich beim kranken Körper herausstellen. (Es sei hierbei abermals hervorgehoben, daß es sich hier durchaus nicht um ein Eingehen in Einzelheiten handeln kann, es sollen nur die Grundzüge festgestellt werden):

A. 1. Die Gesammtmasse der Ernährung muß gehoben werden.
   2. Die Gesammtmasse der Ernährung muß vermindert werden.

B. 1. Die Zufuhr eines oder mehrerer Nahrungsstoffe muß vermehrt werden.
   2. Die Zufuhr eines oder mehrerer Nahrungsstoffe muß vermindert werden.

C. Es müssen besondere, den Zellenaufbau umändernde Stoffe zugeführt werden.

A. 1. Die Gesammtmasse der Ernährung muß gehoben werden.

Wir haben vorne den Satz aufgestellt, daß bei genügenden Reiz- und bei richtigen Wärme-Verhältnissen nicht zu viel und nicht zu gute Nahrung den Zellen zugeführt werden kann, daß der Körper die Auf-

nahme des Zuviel durch Aufhebung der Eßlust sowie durch Auftreten von Erbrechen und Durchfall verweigert.

Erbrechen und Durchfall tritt aber in kranken Körpern oft ein, ohne daß zu viel Nahrung zugeführt wäre. Dies muß durch besondere Maßnahmen beseitigt werden. Vor allen Dingen aber ist durch die Krankheit oft ein Darniederliegen der Eßlust bedingt.

In solchen Fällen muß oft der Kranke auch ohne Eßlust essen. Mit allen möglichen Mitteln muß die Aufnahme von Nahrung herbeigeführt, oft erzwungen werden. Durch fortwährendes Anbieten, durch oft veränderte Nahrung mit Zusatz immer anderer Reizmittel, durch stetes Zureden muß der Kranke zum Essen und Trinken bewogen werden; selbst mit dem Rohre muß die Aufnahme erzwungen werden, vermittelst der sogenannten Gavage [1]. Nach der Aufnahme in den Magen muß dann durch Kneten (Massage) oder durch Elektrisiren die Aufnahme in das Körper-Innere und die Zufuhr zu den einzelnen Zellen befördert werden.

Wie man auf solche Weise ganz außerordentliche, staunenerregende Mengen Nahrung dem Körper beibringen kann, zeigt das Weir-Mitschell'sche Kurverfahren, das schon außerordentlich segensreiche Wirkung gethan, und zwar durchaus nicht allein bei Hysterischen. [2]

Wie Milch, können erfahrungsgemäß auch bestimmte Fleischarten, auch weiche Eier, namentlich Dotter (Oertel) massenhaft zugeführt werden.

Das ist ja keine Frage, und es ist von uns bereits vorne besprochen, daß im Allgemeinen besser verdaut und in's Innern aufgenommen wird, was mit Eßlust gegessen wird; aber für kranke Zellen ist es in vielen Fällen geradezu unrichtig zu sagen, „daß ein Drittel freiwillig genommener Nahrung besser wirkt, als ein Ganzes gewaltsam beigebracht.“ [3]

Bei der Nahrungszufuhr Kranker ist besonders Rücksicht zu nehmen auf eine gleichmäßige Vertheilung auf alle Tageszeiten. Namentlich achte man darauf, daß die gehörige Zufuhr auch Morgens, überhaupt während des Vormittags erfolgt, wo die Eßlust so oft darniederliegt, wo die Anforderungen aber, die an den Körper gestellt werden, meist die größten sind. Man frage nur, wann des Tages die Leidenden sich am übelsten befinden. In fünf Sechstheilen der Fälle

1) Wahrscheinlich von le gavion, die Gurgel.

2) Ueber die Einzelheiten dieses Verfahrens und die diesbezüglichen Literaturangaben siehe Burkart, Samml. klin. Vortr. von Volkmann, Nr. 245, Gyn. Nr. 68, S. 1771—1818.

3) Campbell Clark, Journal of ment. science Jul. 1887 bis Jan. 1888, ber. Jahrbuch der prakt. Med. 1889, S. 177.

wird man zur Antwort erhalten: im Laufe des Vormittags. Die Ohnmachtsanfälle Blutarmer, die Müdigkeit Bleichsüchtiger, die Hustenausbrüche der Lungenleidenden und so fort, alle haben ihren Höhepunkt während der Vormittagsstunden. Liegt doch in Folge mangelhafter Ernährung während dieser Zeit das Zellenleben, also auch die Wärmebildung und die anderen Leistungen am meisten darnieder, nur nicht die Anforderungen.

Von Stimmen aus der letzten Zeit ist zunächst auf die Bemerkungen Leydens hinzuweisen, die für Lungenschwindsüchtige aufgestellt sind in der Deutschen medizinischen Wochenschrift 1888, S. 649—651. Ferner: „Wer an der Weigerung der Kranken, „ich mag nicht essen", erlahmt, wird gewiß so gut wie keiner septischen Wöchnerin Nahrung beizubringen im Stande sein. — Eine septische Wöchnerin muß essen, muß reichlich essen, ja, ihr Leben hängt geradezu von der Nahrungsaufnahme ab," sagt Runge.[1])

Klemperer kommt durch seine Versuche zu dem Schluß, daß der krankhaft gesteigerte Eiweißumsatz, der bei vielen der kachektischen Krankheiten, nämlich bei Krebskranken, Schwindsüchtigen und gewissen Anämischen nachzuweisen ist, und wahrscheinlich bei sämmtlichen durch ein dauernd im Körper kreisendes Gift bedingt wird, unter Umständen durch eine bestimmte Kost bis auf ein sehr geringes Maß herabgedrückt werden kann[2]): mittlere Eiweiß-Menge mit einem Ueberschuß von stickstofffreien Stoffen, welch letztere im Nothfall durch Zufuhr von Alkohol oder kohlensaurem Kalk leichter verdaulich zu machen sind.

2. Die Gesammtmasse der Ernährung muß vermindert werden.

Im Allgemeinen sieht man diese Forderung heut zu Tage bei Weitem nicht mehr so häufig gestellt als früher. Glücklicherweise ist die Zeit der Wassersuppen vorbei. Nicht etwa, als ob kein Kranker mehr auf Wassersuppen gesetzt werden müßte, in Einzelfällen sind dieselben auch heute noch am Platze und werden es immer bleiben, aber die Zeit, in der jeder Kranke, wie auch jede Wöchnerin, auf Wassersuppen gesetzt wurde, ist überwunden.

1) Die Allgemeinbehandlung der puerperalen Sepsis. Arch. f. Gyn. 1887, Bd. XXX, S. 25—46, besonders S. 41.

2) Zeitschr. f. klin. Med. 1889, Bd. XVI, 5 u. 6, S. 550—605.

Wohl giebt es Erkrankungsfälle, in denen eine Herabsetzung der Gesammternährung am Platze ist. Dann nämlich, wenn durch fortdauernd reichliche Zufuhr bester Nahrung bei guten Wärmeverhältnissen aber bei ungenügenden Reizverhältnissen sich zu viele Nahrung im Körper aufgespeichert hat, dann ist eine Entziehung neuer Nahrung wohl angezeigt, damit der Körper erst seinen Vorrath aufbrauche. Diese Aufspeicherung kann übrigens auch durch besondere Umstände, Vergiftungen, Nervenleiden u. s. w. gesetzt sein.

Wie weit in einem solchen Fall die Herabminderung gehen muß, hängt von den jeweiligen Umständen ab und ist durchaus nicht für alle Fälle hier festzusetzen. Es richtet sich ganz nach dem jeweiligen Zustand, ob vollständige Hungerkur, oder nur Verminderung am Platze.

B. Die Zufuhr eines oder mehrerer Nahrungsstoffe muß 1. vermehrt werden oder 2. vermindert werden.

Als Hauptgruppen der Nahrungsstoffe hatten wir aufzustellen: Eiweiße, Kohlenhydrate, Fette, dann Salze, Wasser und Sauerstoff. Von diesen kann jede eine künstliche Vermehrung oder Verminderung erfahren.

Die Eiweiße können in größerer Menge zugeführt werden bei gleichzeitiger Erhöhung der Reizzufuhr, wie schon erwähnt in der Weir-Mitschell'schen Behandlungsweise in Beibringung großer Mengen von Milch, in der Oertel'schen Behandlungsweise in Beibringung großer Mengen von weichen Eidottern.

Vermindert darf die Eiweißzufuhr ebenfalls werden, ja, sie darf in krankhaften Zuständen ganz aufgehoben werden — aber nicht für lange Dauer, wie wir vorne sahen.

Die Menge der zugeführten Kohlenhydrate muß vielfach in Krankheitsfällen vermehrt werden. Sie sollte viel öfter vermehrt werden, wie das geschieht. Meist glaubt man den Kranken den besten Rath gegeben zu haben, wenn man den Genuß von „leicht verdaulichen" Fleischsorten anempfiehlt. Oft aber ist dem Körper viel mehr gedient durch die Zufuhr der in ihrer Mehrheit durchaus nicht schwer verdaulichen Kohlenhydrate. Diese üben dazu noch den günstigsten Einfluß auf die Darmbewegung aus durch Anreizurg zur wurmförmigen Bewegung.

Die Verminderung oder Aufhebung der Zufuhr von Kohlenhydraten ist in vielen Krankheitsfällen angezeigt. Wir weisen auf den hervorragenden Nährwerth einestheils, anderentheils aber auf die leichte Gährfähigkeit der Kohlenhydrate hin.

Das Fett nimmt in Folge seiner schweren Zerleglichkeit in unseren Zellen, und in Folge seiner schweren Aufnahmefähigkeit in unser Inneres eine besondere Stelle ein. Doch ist es durchaus nicht von vorneherein ein für allemal aus der Kranken-Kost auszuscheiden. Es giebt eine ganze Anzahl von Fällen, in denen die Zufuhr von Fett, sogar eine Vermehrung der Zufuhr von Fett eine wesentliche Unterstützung zur Hebung der Krankheiten bietet. Seine hervorragende Bedeutung für den Wärmehaushalt unseres Körpers, überhaupt für die Ernährung unseres Körpers läßt in gar vielen Fällen eine massige Zufuhr von Fett unter gleichzeitiger Verabreichung von starken Reizmitteln, seien sie chemischer Art (Alkoholbehandlung), seien sie Kältereize, oder bestehen sie in starker Körperbewegung (aktiv oder passiv), nothwendig erscheinen.

Andererseits ist freilich oft eine Entziehung jeglicher oder nur bestimmter Fettarten angezeigt.

Die Salze spielen, wie wir sahen, eine Hauptrolle als chemische Reizmittel; doch besteht ihre Bedeutung auch in ihrem Wesen als Nahrungsmittel, sind sie ja doch nothwendig zum Aufbau unserer Zellen. Es kann selbstverständlich dieser ihr doppelter Einfluß nicht getrennt werden. Sie werden immer gleichzeitig reizen und nähren.

In der Vermehrung namentlich der Kochsalzzufuhr, steht uns ein mächtiges und einflußreiches Mittel zu Gebote, bessernd auf gewisse Krankheitszustände der Zellen und des ganzen Körpers zu wirken. Es ist das ein hohes Verdienst Schweninger's, die Furcht vor einer zu großen Salzzufuhr bei gewissen Krankheitszuständen überwunden und den segensreichen Einfluß einer solchen zuerst gezeigt zu haben. Schweninger wies zuerst nachdrücklich auf den Häring hin, der selbst für solche Körper, deren Magendarmthätigkeit durch üppiges Leben ganz herunter geführt ist, noch leicht zu verdauen seines Eiweißgehaltes wegen zugleich auch immer einen gewissen höheren Nahrungswerth hat neben dem hohen Gehalt an Salz.

Andererseits spielt, wie bekannt, die Entziehung der Salze für andere Zustände selbstverständlich auch eine wichtige Rolle, besonders, wenn es sich darum handelt, alle chemischen Reize abzuhalten. Hierauf werden wir später zurückkommen.

Das Wasser bietet uns eine hochwichtige Unterstützung in unseren Heilbestrebungen auch hinsichtlich seines inneren Gebrauches. Die Zufuhr großer Mengen Wassers ist häufig schon übertrieben worden, aber der Erfolg bestätigt doch vielfach, daß die Idee eines Ausschwemmens

der Zellenauswurfstoffe, sei es auch nur durch Beförderung des Schweißausbruches, einer thatsächlichen Grundlage nicht entbehrt.

Eine Verminderung der Wasserzufuhr ist in einer ganzen Reihe von Fällen geboten. Auch hierauf hat Schweninger aufmerksam gemacht. Ist es ja doch gar keine Frage, daß ein schwacher, ein schlecht genährter Körper, der nach dem Nachweis von Voit's[1]) mehr Wasser enthält, als ein starker, durch Wasserentziehung bei gleichzeitiger guter sonstiger Ernährung an seinem Wassergehalt verlieren kann.

Uebrigens sei hervorgehoben, daß die Wasserentziehung bei Zufuhr trockener Kost eine große Qual dem Kranken bereitet, größer wahrscheinlich,[2]) als der Durst mit Hunger. Es hat also die Entziehung von Wasser ziemlich enge Grenzen; sie kann jedoch in mäßigem Grade während längerer Zeit auch zum Ziele führen.

Auch die Regelung der Sauerstoffzufuhr ist ein mächtiges Hülfsmittel in unserem Behandlungsschatze, wenigstens was die Hebung der Sauerstoffzufuhr zu unserem Blute betrifft. So vielfach werden gerade in unserer Zeit Krankheitszustände gesetzt dadurch, daß der Körper nur ganz oberflächlich athmet bei sitzender Lebensweise, bei Mangel an genügender Bewegung, die für tiefes Athmen Veranlassung gäbe. Durch solches Verhalten ist der Luftwechsel in unseren Lungenbläschen gewaltig herabgesetzt und mit ihm natürlich auch der Gasaustausch mit dem Blute. Nur nebenbei soll hier auf den günstigen Einfluß tiefer Athembewegungen auf den Blutkreislauf hingewiesen sein.

C. Die Zufuhr besonderer, den Zellenaufbau umändernder Stoffe, der Arzneimittel.

Es geht in den letzten Jahren eine mächtige Strömung durch das Volk gegen die Arzneimittel. Dieser Strömung können sich viele Aerzte nicht entziehen. Und doch ist es so wenig recht, sich dieser mächtigen chemischen Hülfsmittel zu berauben. Es ist sehr unklug, sich diesen oft rasch und sicher zum Ziele führenden Weg, auf den Aufbau, auf die Reizbarkeit, oft auch auf den Reizzustand der Zellen zu wirken, abzuschneiden, daß man laut vor jener Einseitigkeit warnen muß. Es ist das Verwerfen aller Arzneimittel wenigstens eben so unklug als das Vorgehen, Alles durch Arzneimittel erreichen zu wollen.

Die Arzneistoffe machen natürlich ihre Wirkung auf unsere Zellen

1) Allgemeiner Stoffwechsel und Ernährung, Leipzig 1881, S. 347 u. 348, oben.
2) v. Voit, a. a. O., S. 351.

oder zunächst vielmehr auf unseren Körper sehr verschieden geltend. Die Einen bringen ihren chemischen Einfluß hervor ohne wesentliche Aenderung des Reizzustandes, die Anderen versetzen zugleich bei ihrer Einwirkung die Zellen in hohen Reizzustand, können also auch zu den Reizmitteln gezählt werden, die Dritten wirken zugleich verändernd auf die Reizbarkeit, erhöhen die Reizbarkeit oder setzen sie herab.

Es wurde schon vorne betont, daß wir leider nicht im Stande sind, die Stoffe nach diesen Gesichtspunkten strenge zu theilen. Es entziehen sich überhaupt die Einzelheiten der Wirkungen der Arzneistoffe, ja aller chemischen Stoffe auf unsere Zellen, bezw. auf unseren Körper, noch so sehr unserem sicheren Wissen, daß eine genaue Eintheilung eben nicht möglich ist. Auch ist hier nicht der Ort, den vielfachen Vermuthungen nachzugehen. Viel verwickelter werden die Verhältnisse noch, wenn es sich um das Eingedrungensein fremder Lebewesen in unseren Körper handelt. Die diesbezüglichen Umstände sollen in einem besonderen Abschnitt besprochen werden.

Es gehören also, um nur einige der Arzneistoffe hier anzuführen, hierher: Quecksilber, Eisen, Arsen, dann Bromkali, Jodkali, Chloralhydrat, sodann die meisten der Alkaloide. Es gehören von letzteren viele ganz ausgesprochen zugleich den Zellreizmitteln an, indem sie zunächst eine Erhöhung des Reizzustandes herbeiführen, bevor sich die Herabsetzung der Reizbarkeit als Lähmung geltend macht. Noch andere von ihnen, wie Apomorphin, Tetanin, sind ausgesprochene Reizmittel.

Ueber die künstliche Zuführung von Auswurfstoffen der Spaltpilze wird später berichtet.

Es kann natürlich durch die verschiedenste Zusammenstellung all der bisher aufgeführten Einzelheiten der Arzt schon allein die Ernährung je nach Bedürfniß ungemein vielseitig gestalten.

Die Wärmeverhältnisse kranker Zellen.

Wir haben als zweite Grundbedingung des ungestörten Lebens unserer Zellen die möglichst gleichbleibende Wärme derselben nahe 37,2° aufzustellen gehabt. Für die Dauer ist jedenfalls diese Wärmehöhe die einzig zuträgliche. Auch für kranke Zellen haben wir, so lange kein besonderer Grund vorliegt, von diesem Wärmegrad nicht abzuweichen weder für kurze noch für längere Zeit. Aber es können die einzelnen Erkrankungsfälle doch Forderungen stellen, die wir auf die praktischeste

Art nur durch künstliche Veränderung jener Wärmehöhe erfüllen können, sei es während kürzerer oder sei es während längerer Zeit.

Wir haben es ja in der Hand, die Wärme unseres Körpers und mit ihr die Wärme unserer Zellen beliebig herabzusetzen oder zu erhöhen, in gewissen Grenzen. Die Herabsetzung geschieht, indem wir die Wärmeentziehung vermehren, die Erhöhung, indem wir die Wärmeentziehung vermindern, unter Umständen mit gleichzeitiger künstlicher Beschränkung oder Steigerung der Wärmebildung.

Nun haben wir vorne gesehen, daß eine Herabsetzung der Zellwärme unter 37,2°, bezw. 36,3° das Leben der Zelle im Allgemeinen herabsetzt, also sowohl den Stoffwechsel als jegliche Leistung, als auch die Reizbarkeit. Eine Erhöhung der Wärme unserer Zellen über 37,2°, bezw. 37,7° beschleunigt zunächst das Leben und erhöht auch die Reizbarkeit. Hierbei haben wir aber in Betracht zu ziehen, daß eine kurze Einwirkung der Kälte, die nicht mit einem Sinken der Eigenwärme der Zellen einhergeht, als Reiz wirkt, ebenso eine kurze Einwirkung höherer Wärmegrade. Bei einer Verwendung niederer Zelleigenwärme zu Heilzwecken ist ferner wohl zu beobachten, daß nur starke Zellen eine solche Erniedrigung ihrer Wärme vertragen, aber nicht schwache Zellen, daß die schwachen Zellen dann noch eher eine Herabsetzung ihrer Eigenwärme vertragen, ohne zu erkranken, wenn sie sich in hohem Reizzustand befinden.

Demnach hat also die länger dauernde Anwendung der Kälte zu erfolgen, wenn es sich darum handelt, das Leben der Zellen herabzusetzen, zu verlangsamen, d. h. den höheren Reizzustand in einen geringeren zu verwandeln; sie darf auch nur bei starken Zellen erfolgen, sowie bei schwachen hochgereizten Zellen. Schwache Zellen im geringen Reizzustand erkranken durch eine Herabsetzung ihrer Eigenwärme, sie verfallen der Erkältungskrankheit, dieser ganz eigenartigen Zellerkrankung (S. 397).

Die Anwendung länger dauernder Wärmeentziehung bei schwachen Zellen, die nicht über 37,7° warm sind, also nicht fiebern, ist darum unter allen Umständen fehlerhaft. Anders dagegen ist es auch bei solchen Zellen mit der kurz vorübergehenden Anwendung der Kälte, mit ihrer Verwendung als Reizmittel. Wie wir sehen werden, ist die kurz vorübergehende Anwendung der Kälte als Reizmittel oft gerade bei den schwachen Zellen geboten.

Zugleich neben der Erhöhung der Wärmeentziehung eine künstliche Herabsetzung der Wärmebildung vorzunehmen, also etwa vor einem länger dauernden kalten Bad eine Morphinmeinspritzung zu machen, oder eine

größere Menge Antipyrin einzugeben, dürfte als viel zu eingreifend niemals angezeigt sein.

Bei den von v. Ziemßen für bestimmte Fälle warm empfohlenen warmen Bädern, die allmählich durch Zusatz kalten Wassers mehr und mehr abgekühlt werden, erfolgt keine Reizung, sie wirken lediglich Wärme entziehend.

Die künstliche Herabsetzung der Zelleneigenwärme kann eine allgemeine, den ganzen Körper betreffende sein, sie kann aber auch nur eine örtliche, auf kleinere oder größere Theile des Körpers beschränkte sein. Während in den ersten Fällen kalte Luft oder kaltes Wasser zur Verwendung kommt, tritt in den letzteren oft Eis an die Stelle.

Die willkürlich herbeigeführte Erhöhung der Zelleigenwärme über 37,7° hat dann zu erfolgen, wenn das Leben der Zellen, beziehungsweise der Reizzustand der Zellen gehoben werden soll, denn in höherer Wärme gehen die Zerlegungen rascher vor sich, der Neu-Aufbau von Zellenstoffen geht rascher vor sich, also eine Neuschaffung gesunder Verhältnisse ist viel rascher herbeizuführen — die Heilung einer Krankheit.

Aber rascher als in der gewöhnlichen Wärme laufen zwar die Zerlegungen ab, rascher auch der Aufbau, aber der Aufbau kann doch nicht gleichen Schrittes gehen mit den Zerlegungen, die Zelle geräth bald zugleich in einen Hungerzustand und in einen Ermüdungszustand und kann auf diese Weise in hoher Wärme, also im Entzündungs- und Fieberzustand zu Grunde gehen.

Darum ist schon durch die natürlichen Verhältnisse eine sehr lange dauernde Anwendung dieses Heilmittels untersagt.

Die künstliche Erhöhung der Eigenwärme wird durch heiße Luft-, warme Wasser-, heiße Dampf-, heiße Sand-, heiße Moor-Bäder herbeigeführt und namentlich durch die luftdicht abgeschlossenen feuchtwarmen Umschläge. Die Uebererwärmung kann allgemein zur Verwendung kommen; dann wird sie auch durch Vermehrung der Wärmebildung durch Kaffee, Thee und dergleichen Reizmittel unterstützt, sie kann auch nur örtlich zur Anwendung kommen.

Was nun die Anwendung der Wärme oder Kälte in den einzelnen Fällen betrifft, so ist doch höchst sonderbar, daß es in keinem Lehrbuch noch heißt: Kälte ist anzuwenden in den und den Fällen, Wärme aber in den und den. Immer ist zu finden: „wenn Kälte nicht vertragen wird, dann ist Wärme anzuwenden", oder, „wenn Wärme nicht vertragen wird, dann ist Kälte anzuwenden".

Das beruht auf unserer Unkenntniß der den einzelnen Erkrankungen zu Grunde liegenden Störungen und des Verhaltens der also gestörten Zellen bei den verschiedenen Wärmegraden. Sodann beruht es in der großen Ungenauigkeit in Bezug auf die räumliche und zeitliche Ausdehnung bei der Anwendung der verschiedenen Kälte und Wärme. Schließlich aber hat jene Unsicherheit hauptsächlich ihren Grund in den Unterschieden des Stärkegrades der menschlichen Zellen, die im Allgemeinen viel zu wenig gewürdigt werden. Abgesehen davon, daß eine schwache Zelle überhaupt nicht im Stande ist, viel Wärme zu bilden, erkrankt sie eben bei einer Herabsetzung ihrer Eigenwärme. Sie wird aber besonders leicht abgekühlt dann, wenn sie sich nicht in höherem Reizzustand befindet. Eine starke Zelle dagegen verträgt die Anwendung, auch die ausgiebige Anwendung der Kälte recht wohl.

Ueber die Verhältnisse bei Entzündung und Fieber soll später besonders gesprochen werden und zwar der Uebersichtlichkeit wegen, obgleich wir Entzündung und Fieber nach unseren früheren Auseinandersetzungen durchaus nicht als besondere Abtheilungen von Krankheiten anzusprechen haben. Ja wir sahen, daß Entzündungen und Fieber überhaupt zunächst gar keine Krankheiten sind. Entzündung und Fieber sind nur die Bezeichnungen für die Reihe der Erscheinungen, die auftreten als Aeußerungen des hohen Reizzustandes der Zellen.

Auch die Verwendung der Wärme und der Kälte als Reizmittel wird später besprochen.

Die Reizverhältnisse kranker Zellen und Körper.

Aber nicht nur durch sorgfältige Regelung der Ernährung und durch eine Verminderung oder Erhöhung des Wärmegrades der Zellen können wir heilend wirken, sondern auch durch sorgfältige Regelung der Zufuhr, bezw. durch Abhaltung der Reize. Eine Beschleunigung oder Verlangsamung aller Lebensvorgänge, wie sie ja eine Hebung oder Verminderung des Reizzustandes nur darstellt, ist aber zur Beseitigung von Krankheitszuständen oft sehr förderlich. Jeder, der sich mit Behandlung kranker Zellen abgiebt, muß also all die Möglichkeiten, auf die die Höhe des Reizzustandes beeinflußt werden kann, wohl kennen, um gegebenen Falls die zweckmäßigste Art unter den Reizen herauszusuchen und den Verhältnissen der kranken Zellen entsprechend genau die Stärke der ausgewählten Reizart vorzuschreiben.

Daß es sich bei hochgradig gereizten Zellen, bei Entzündungen

und Fiebern meist um Abhaltung der starken Reize handelt, daß aber selbst in solchen Fällen die Reizhöhe bisweilen noch nicht die Höhe erreicht, die zur Heilung nothwendig, daß also selbst in solchen Fällen bisweilen noch Reizmittel angeordnet werden müssen, werden wir später auseinander setzen.

Von den einzelnen Reizarten, deren keine in dem Schatz eines jeden Arztes fehlen sollte, **deren Systematik** aber (wir haben vorne eine solche zu geben versucht), es sei hier öffentlich beklagt, ebenso sehr in Hinsicht auf allgemeine Gesundheitspflege als auch in Hinsicht auf Behandlung Kranker **bisher viel zu sehr vernachlässigt wurde,** seien nur folgende Grundzüge hier zusammengestellt.

Von den Reizarten, die unmittelbar jede einzelne unserer Körperzellen treffen, als Körper-Innen-Reize oder als Körper-Außen-Reize, hatten wir vorne zuerst gestellt die mechanischen Reize.

1. Die mechanischen Reize können kranken Zellen in erhöhtem Maße zugeführt werden durch den eigenen Willen des Kranken durch Bewegung, durch Turnen; sie können sodann leidend zugeführt werden als Bewegung des kranken Körpers durch andere, dann durch Kneten, Klopfen, Streichen, Kneipen, Drücken, Erschüttern und Anderes. Auch kann der Stoß des Herzschlages vermehrt werden durch Erhöhung der Herzthätigkeit.

Nicht übergangen soll werden, daß unsere Chirurgen, bevor sie Stücke Haut oder anderes Gewebe von einem Körpertheil auf den anderen, oder von einem Körper auf den anderen überpflanzen, durch Schläge, durch Reiben und so weiter, also vermittelst mechanischer Reize den Reizzustand der zu verpflanzenden Zellen erst erhöhen.

Die Abhaltung jeglicher stärkerer mechanischer Reize wird durch ruhiges Liegen in weichem Federbett erzielt.

2. Die Wärmereize können ebenfalls durch unmittelbare Fortleitung allen Zellen zugeführt werden, auch denen des Körper-Inneren. Die Kältereize nehmen unter ihnen fraglos den hervorragendsten Rang ein. Sie können zugeführt werden durch freie Luft, durch Bäder, durch Uebergießen mit kaltem Wasser über den ganzen Körper oder einzelne Theile. Die Wärmereize in engerem Sinne sind anzubringen durch kurze heiße Luft-, Wasser- oder Dampfbäder, die den Körper ganz oder theilweise treffen.

Die Abhaltung der Wärmereize wird durch ruhiges Liegen im Federbett im gleichmäßig mittel-warmen Zimmer erreicht.

3. Die elektrischen Reize, für gewöhnliche Bedürfnisse der Erziehung bei gesunden Körpern ungeeignet und zu umständlich, sind für kranke Zellen doch höchst wichtig, und spielen im Heilschatz der Aerzte mit Recht

eine große Rolle auch schon deshalb, weil sie, wie vorne gezeigt, nicht allein auf die Größe des Ablaufes der Lebenserscheinungen einen Einfluß haben, sondern auch auf die Art des Ablaufes. Sie beeinflussen bei längerer Dauer in hohem Grade den ganzen Aufbau der Zellen. (Siehe S. 420.)

4. Die chemischen Reize können ebenfalls die Zellen unmittelbar treffen von der ganzen Oberhaut und den Schleimhäuten, besonders der Mund-, Magen-, Darm-Schleimhaut aus und von den Blut- und Lymphgefäßen aus nach ihrem Uebertritt in das Blut und die Lymphe. Auch ihre richtige Auswahl und Abwechselung ist von ungemein hoher Wichtigkeit oft für kranke Zellen. Sehen wir doch oft schon durch einfache Zufuhr solcher chemischer Reize oder durch einfache Beseitigung dauernd zugeführter solcher Reize Krankheitszustände schwinden. Schon in der richtigen Anwendung unserer Genußmittel liegt eine große Macht, aber auch in der besonderen arzneilichen Anwendung einzelner dieser Mittel ist viel zu erreichen, so in der Anwendung von großer Kochsalzzufuhr, von Alkohol, Wein, Kaffee, Thee, ja auch Tabak. Dann weiter gehören hierher als vorzügliche Reizmittel der Aether, der Moschus, der Kampher, der Baldrian. Hierher gehören auch die vielen Abführmittel. Auch der vielen arzneilichen Reizmittel, die nicht durch Mund, Magen und Darm, sondern durch die Oberhaut oder die anderen Schleimhäute unseren Zellen zugeführt werden sei hier gedacht (Senf, spanische Fliegen u. s. w.).

Andererseits ist die Vermeidung aller Reizmittel oft angezeigt. Aber bei Weitem nicht so oft ist diese Vermeidung am Platze, wie man früher angenommen hat. Es ist durchaus falsch, jeden Kranken einfach auf reizlose Kost zu setzen; ja dies darf nicht einmal bei jedem an Entzündung und an Fieber Leidenden geschehen. Es richtet sich die Vermeidung oder die Zufuhr durchaus nach den jeweils gegebenen Verhältnissen, nach der Art der Erkrankung und nach den vorliegenden Verhältnissen des befallenen Körpers oder einzelner seiner Theile.

Von den Körper-Außen-Bewegungsarten, die nur wenige Körperzellen unmittelbar in höheren Reizzustand zu versetzen vermögen, nämlich die Endzellen je des betreffenden Sinneswerkzeuges, die aber von diesen Endzellen aus durch Vermittelung der Nerven, also mittelbar alle Körperzellen in höheren Reizzustand zu versetzen vermögen, hatten wir zunächst die Lichtbewegung zu besprechen.

Das Licht spielt in der Behandlung Kranker und zwar durchaus nicht nur Augenkranker eine keineswegs ganz nebensächliche Rolle. Körper mit zu wenig gereizten Zellen bedürfen auch des Lichtreizes. Im hellen

Sonnenlicht athmet der Mensch tiefer auf, die Stimmung des Gemüthes ist gehoben, der ganze Körper ist mehr angeregt. Ueberreizte Körper dagegen müssen im dunkelen Zimmer liegen oder wenigstens im Halbdunkel.

Ganz dem Einfluß des Lichtes entsprechend ist der des Schalls, des Geruchs und Geschmacks. Keiner darf bei der Pflege und bei der Behandlung Kranker übersehen werden.

In jedem einzelnen Krankheitsfall hat der Arzt durch sorgsame Beobachtung und durch sorgsame Beurtheilung aller Verhältnisse die richtige Auswahl unter all diesen Reizen zu treffen und deren richtige Zusammenstellung. Auch hat er sich Erfahrung zu sammeln über die nothwendige Abwechselung. Er muß wissen, wann die Reizzufuhr überhaupt zu vermeiden. Auch ist ein genaues Abwägen der Stärke der zugeführten Reize nothwendig; haben wir doch gesehen, daß die starke Zelle stärkerer Reize bedarf als die schwache.

Es sei nur hier noch angedeutet, daß in solchen Fällen, in denen unter dem Einfluß der Krankheit die Zellschwäche hervortritt, in denen also die Uebererregbarkeit auftritt, der Arzt oft abzusehen hat von den nur für den Augenblick wirkenden Lähmungsmitteln (Morphium und anderen) und gerade mit stärkeren Reizen die Erstarkung der Zellen anzustreben hat.

Auch sei besonders hier noch hervorgehoben, daß jede Reizeinwirkung nur dann von dem gewünschten Erfolg begleitet sein kann, wenn zugleich auch dem Bedürfniß der Zellen nach Ruhepausen Rechnung getragen wird, wenn die Reizzufuhr also unterbrochen ist von Ruhezeiten, deren Länge freilich in den einzelnen Fällen sehr schwankt. Die beste Ruhe gewährt immer der Schlaf. Im Allgemeinen gilt für Zellen, die durch zu große Inanspruchnahme krank gemacht sind, daß möglichst viel Schlaf gewährt, ja mit allen möglichen Kunstmitteln herbeigeführt und unterhalten werden muß bei möglichster Abhaltung aller Reize, auch mit den eigentlichen Schlafmitteln.

In einer Reihe anderer Krankheitsfälle aber ist der Schlaf abzukürzen.

II. Abschnitt.

Unterstützung unserer Zellen im Kampf mit eingedrungenen lebenden Feinden.

Ist ein Kampf zwischen unseren Körperzellen und eingedrungenen niederen Lebewesen ausgebrochen, und will man helfend für unsere Zellen

eingreifen, dann muß man zuerst möglichst vollständig über alle Daseinsäußerungen und alle Daseinsbedingungen der menschlichen Zellen im Allgemeinen und der Zellen des befallenen Körpers im Besonderen, sodann aber auch der jeweilig eingedrungenen Art oder der eingedrungenen Arten der niederen Lebewesen unterrichtet sein, und erst nach vollständiger Würdigung aller den Kampf betreffenden Verhältnisse hat man seine sichere Entscheidung zu treffen.

Vorläufig können wir wohl noch bei keinem einzigen Einzelfall von einem genügenden Klargelegtsein der Einzelheiten sprechen. Aber durch die vielen schon jetzt sichergestellten Thatsachen ist es uns doch schon möglich, alle Fragen viel enger zu stellen, ja vielfach dieselben schon zu beantworten oder wenigstens so einfach zu stellen, daß wir auf eine Antwort in absehbarer Zeit hoffen dürfen. Was wir von den Erkrankungen im Allgemeinen aufzustellen hatten, das gilt besonders auch für die Schmarotzerkrankheiten, daß nämlich jede einzelne Erkrankung für sich angesehen als scharf getrennte Erkrankungsform gewürdigt und als solche mit ganz bestimmten Maßnahmen behandelt werden muß.

Selbst für jede einzelne Art der Erkrankungen, die wir also je mit einem gemeinsamen Namen einschließen (etwa Scharlach oder Typhus), kann es kein allgemeingültiges, unabänderliches Schema geben angesichts der Unterschiede, die sich zwischen den Zellen der verschiedenen Körper finden und angesichts der Unterschiede, die sich auch innerhalb der einzelnen Arten unserer kleinen Feinde, namentlich also was Giftigkeit betrifft, finden.

Jede allgemeine Behandlungsweise, jede allgemeine Methode entspricht durchaus nicht mehr der heutigen Uebersicht.

Es ist besonders auch zu bedauern, daß man noch vielfach von Seiten der Behandelnden an der Spaltpilzkunde mit einer gewissen vornehmen Geringschätzung vorbeigeht, anstatt von ihr mit den Spaltpilzen auch die Bedingungen ihres Daseins zu erlernen, also die Uebersicht über die Daseinsbedingungen des Belebten überhaupt zu erweitern. Müssen ja doch auch die uns vorläufig noch unbekannten Krankheitserreger diesen Daseinsbedingungen alles Belebten ebenfalls unterliegen. Man sieht gerade auf diesem Gebiete, wie schwer die alten, lieb gewordenen Anschauungen durch neue ersetzt werden. Mit wahrer Hast, mit wahrem Behagen klammert man sich an jeden Irrthum an, der auf dem schwierigen Gebiete

der Spaltpilzkunde vorkommt. Glaubt man doch aus jedem Irrthum die Berechtigung ableiten zu können, bei seinen alten Anschauungen mühelos zu bleiben.

„Irrthum verläßt uns nicht“, und auf keinem Gebiete noch hat es Fortschritte gegeben, ohne daß nicht durch Irrthümer immer wieder der allein richtige Weg gezeigt und gefunden worden wäre. Darum ist es nicht recht, der Irrthümer wegen Unmuth oder Entmuthigung oder Gleichgültigkeit Platz greifen zu lassen.

In Betreff der Daseinsäußerungen und Daseinsbedingungen der menschlichen Körperzellen, namentlich in Betreff der beträchtlichen Verschiedenheiten derselben, sei auf unsere diesbezüglichen bisherigen Auseinandersetzungen verwiesen. Ueber unsere kleinen Feinde sei insbesondere auf Seite 399—436 aufmerksam gemacht. Dort ist besonders ausgeführt, daß wir jetzt sicher wissen, daß die Zahl unserer Feinde eine ungemein große, daß aber bei aller Mannigfaltigkeit der einzelnen Arten diese Arten doch in sich stets streng geschlossene Kreise bilden, daß die Einzelwesen der verschiedenen Arten aber unter den verschiedenen Umständen sich wieder sehr verschieden zeigen, daß die Ernährungsbedingungen der einzelnen Arten sehr große Unterschiede zeigen und daß diejenige Wärme, bei der die einzelnen Arten am besten gedeihen, keineswegs immer 37° ist, sondern recht beträchtliche Unterschiede zeigt. Sind kleine fremde Lebewesen in das Innere unseres Körpers eingedrungen und entfalten sie dort ihr Leben, dann macht sich ein Kampf zwischen ihnen und unseren Körperzellen geltend, dessen Einzelheiten wir im 2. und 3. Abschnitt des 2. Theiles unseres ersten Buches zu geben versucht haben.

Jene allgemeinen Gesichtspunkte dürften mit den folgenden näheren Gesichtspunkten in jedem Einzel-Erkrankungsfall stets den Ausgang für unsere Maßnahmen bilden. Es sei betont, daß wir alle Veranlassung haben, in den nächsten Zeiten auf eine segensreiche Erweiterung unseres Wissens zu hoffen.

Wollen wir helfend in den Kampf eingreifen, so kann das geschehen: I. durch Ergreifen von Maßregeln gegen das Leben der Eindringlinge oder II. durch Erweiterung der Kraftentfaltung unserer Körperzellen oder III. durch Vereinigung beider Maßnahmen.

I. Um hindernd auf das Gedeihen der eingedrungenen Feinde zu wirken, können wir ihnen ungünstige Ernährungs- und ungünstige Wärmeverhältnisse zu schaffen suchen.

I. A. Die künstliche Erzeugung ungünstiger Ernährungsverhältnisse für die eingedrungenen Feinde in unserem Körper.

In Bezug auf die Menge der in unserem Körper kreisenden Eiweiße, Kohlenhydrate und Fette dürfte eine absichtlich herbeigeführte Veränderung, die schädigend auf die Feinde wirkt, nicht möglich sein. Der wichtigste Ernährungsstoff für die eingedrungenen Lebewesen wird immer das Eiweiß sein, und dessen Zufuhr kann nicht aufgehoben werden im Interesse unserer eigenen Zellen; und würde sie auch aufgehoben, dann fänden wohl alle kleinen Feinde immer noch Eiweiß genug für ihr Dasein. Ebenso dürfte die zum Leben unserer Zellen nothwendige Menge Wasser und Sauerstoff für unsere kleinen Feinde stets genügen. Aber anders verhält es sich mit den Salzen. Es ist recht gut denkbar, daß durch eine künstliche Umänderung des Gehaltes unseres Körpers an dem oder jenem Salz unser Körper als weniger günstiger Nährboden erscheint für die oder jene Art der Feinde. Auf ungünstigerem Nährboden scheiden die Feinde weniger Gifte für unsere Zellen ab, diese werden weniger vergiftet und werden leichter Herr über die Feinde. (Wie empfindlich die Spaltpilze z. B. gegen einen gewissen Salzgehalt sein können, hat sich bei dem — freilich nicht zu den eigentlichen Krankheitserregern gehörigen — phosphorescirenden Stäbchen Fischers gezeigt, das bei einem geringeren Salzgehalt des Nährbodens als 3 % weit weniger gedeiht).[1]

Weiter müssen wir durch Einverleibung besonderer chemischer Stoffe die Pilze zu schädigen oder ihre Gifte zu zerstören suchen.

Diese chemischen Stoffe können durch die Mund-Magen-Darmschleimhaut oder durch andere Schleimhäute oder durch die Oberhaut mittelst Einreibungen, Bäder, Einspritzungen, auch durch die Einimpfung einer zweiten Pilzart in unser Körper-Inneres gebracht werden.

Nun kennen wir freilich eine große Anzahl Stoffe, die die kleinen Feinde, die wir kennen, tödten und ihre Gifte zerstören, aber leider sind all diese Stoffe auch zugleich schädigend für unsere Körperzellen. Nur bei einer Reihe dieser Stoffe sind die Schädigungen, die unsere Körperzellen erleiden, geringer als die Schädigungen, die die eingedrungenen Feinde erleiden. Aber selbst bei dieser letzten Reihe, bei der sich also unter vorsichtiger, sachkundiger Anwendung stets ein Vortheil für unsere Körperzellen herausstellt, kennen wir nur die Thatsache des günstigen

1) Siehe Centralblatt für Bakt. 1889, Bd. V, S. 788.

Erfolges. Ueber die einzelnen Vorgänge, die diesen günstigen Erfolgen zu Grunde liegen, sind wir noch nicht genau unterrichtet.

Ob also der besondere, von uns zugeführte chemische Stoff, unsere Arznei, die Pilze selbst in der Entwickelung hemmt dadurch, daß er sie vergiftet, oder ob er nur die Auswurfsstoffe der eingedrungenen Feinde unschädlich macht, so daß unsere ungeschwächten Zellen schließlich Herr werden [so vermuthet Behring, die Wirkung des Jodoforms beruhe auf einer Zerstörung der durch die Eindringlinge gebildeten Toxine durch das frei werdende Jod [1])], oder ob unsere Arznei unsere Zellen in einen Zustand überführt, in dem sie durch diese Toxine nicht weiter geschwächt werden (gleich wie das Gift der Kuhpocken unsere Zellen wahrscheinlich unempfindlich macht gegen das Blatterngift), oder ob die Arznei unsere Körperzellen in einen höheren Reizzustand versetzt, in dem mehr die Feinde schädigender Stoffe von unseren Zellen ausgeschieden werden, ob der Reizzustand unserer Zellen nur herabgesetzt wird — das entzieht sich vorläufig unserer genaueren Einsicht.

Wir stehen einfach vor der Thatsache, daß viele Arzneien helfend für unsere Körperzellen in dem Kampfe wirken. Nur solche, die nicht sehen wollen, können die günstige Wirkung des Chinins bei Wechselfieber, des salicylsauren Natrons bei Gelenkrheumatismus, des Quecksilbers und des Jodkaliums bei Syphilis, des Eisens bei Bleichsucht, des Kreosots und Perubalsams bei Schwindsucht, [2]) des Theers, des Ichthyols bei Hautleiden u. s. w. u. s. w. leugnen.

Es sei hier übrigens auch auf die Alkalisation des Blutes hingewiesen, durch die v. Fodor [3]) eine Erhöhung des spaltpilzvernichtenden Wirkung des Blutes erzielte, durch die er bei Kaninchen die Entwickelung des Milzbrandes verzögern, ja hintanhalten konnte. Sollte selbst die Einspritzung der Pottasche- oder Sodalösungen für den Menschen sich als ungeeignet erweisen, so ist doch vielleicht durch eine Alkalisation auf anderem Wege — vielleicht auf weiterem Umwege etwas zu erreichen.

Nicht übergangen soll werden, daß es Behring gelungen ist, [4]) diphtheritiskranke Meerschweinchen und Kaninchen unter bestimmten Voraussetzungen mit Jodtrichlorid sicher zu heilen. Auch durch Goldnatriumchlorid, durch Naphtylamin, durch Trichloressigsäure, durch Carbolsäure vermochte er (im Verein mit Boer) einige Heilungen zu erzielen.

1) Deutsch. med. Woch. 1888, S. 653—655.

2) Ueber letztere siehe Münch. med. Woch. 1888, S. 667 u. Münch. med. Woch. 1889, S. 799, sowie Deutsch. med. Woch. 1890, S. 280.

3) Centralblatt für Bakt. 1890, Bd. VII, S. 753—766.

4) Deutsch. med. Woch. 1890, S. 1146.

Die Heilbestrebungen und ihre Erfolge mit Auswurfstoffen von Spaltpilzen und mit den lebenden Spaltpilzen selbst werden auf S. 710 ff. gesondert besprochen.

Solche chemische Mittel natürlich, bei deren Anwendung sich schließlich eine größere Beeinträchtigung unserer Körperzellen herausstellt als der eingedrungenen Feinde, sind strenge auszuscheiden. Muß man sich ja doch stets gegenwärtig halten, daß die also beeinträchtigten Körperzellen einen günstigen Nährboden für die Feinde bilden müssen. Auch vergesse man nie, daß ein chemischer Stoff, der für die eine Art unserer kleinen Feinde nachtheiliger wirkt, als für unsere Körperzellen, dies darum noch lange nicht thun muß für eine andere Art, daß also die auf diesem Wege gewonnenen Erfahrungen nur mit großer Sorgfalt von einer Krankheitsform auf eine andere übertragen werden dürfen.

I. B. Die künstliche Erzeugung ungünstiger Wärmeverhältnisse für die eingedrungenen Feinde in unserem Körper.

Die Wärme unseres Körpers ist uns heutzutage durchaus nicht mehr etwas unabänderlich Gegebenes. Wir können, wie vorne dargelegt, durch starke Wärmeentziehung oder durch starke Zelllähmungsmittel, wie Chinin, Antifebrin, Antipyrin, Thallin, Kairin, Phenacetin, Methacetin, Resorcin u. s. w. die Wärme unseres Körpers heruntersetzen unter 36,3 °, und wir haben auch Mittel, die Wärme unseres Körpers künstlich zu erhöhen. Wir brauchen nicht mehr wie der Ephesier Rufus zu bedauern, daß wir das Fieber nicht künstlich hervorbringen können.

Die verschiedenen Wege der Wärmeentziehung sind bereits besprochen.

Daß Chinin, Antifebrin u. s. w. in der That Zelllähmungsmittel sind, daß sie durch eine Lähmung der Zellen, d. h. durch eine solche chemische Umänderung des Zellenaufbaus, die eine Herabsetzung der Reizbarkeit bedingt, wenigstens zum Theil wirken, schließt Verfasser sowohl aus ihrer Wirkung auf unseren Gesammtkörper, als aus den Beobachtungen, die man von einzelnen gemacht hat. Chinin setzt nämlich die sogenannte amöboide Bewegung der weißen Blutzellen herunter. Auch „hemmt Chinin den Zerfall eiweißartiger Substanzen im Stoffwechsel des lebenden Organismus“.[1])

Es sei auch auf die Untersuchungen von Chittenden [2]) hingewiesen, die für Antipyrin die Bestätigung bringen des hemmenden Einflusses

1) Siehe hierüber die große Arbeit von Prior. Arch. für die ges. Physik. 1884, Bd. 34, S. 237—275.

2) Zeitschr. für Biol. 1888, Bd. 25, Hft. 44, S. 496—512.

auf den Eiweißumsatz, ersichtlich aus einer Verminderung der Harnstoff- und Harnsäure-Ausscheidung. Antifebrin hemmt die Harnsäure-Ausscheidung. (Paraldehyt, das auch die Körperwärme herabsetzt, soll die Kohlensäure-Ausscheidung hemmen. Auch Urethan, ein anderes der neuen Schlafmittel, verzögert, zumal in größeren Gaben, den Eiweißumsatz).

Es soll übrigens keineswegs gesagt sein, daß einige dieser Mittel nicht auch auf andere Weise ihren oft günstigen Einfluß geltend machen. So ist beim Chinin zugleich neben der Zelllähmung eine unmittelbare Benachtheiligung der Plasmodien des Wechselfiebers doch sehr wahrscheinlich. Salicylsäure dürfte überhaupt kein Zelllähmungsmittel sein, sondern ein Gift für die zu vermuthenden Eindringlinge des Gelenkrheumatismus. Das Gleiche gilt wahrscheinlich von der Carbolsäure, die von Deplats und Warfvinge[1]) als Gegenfiebermittel bei Typhus empfohlen wurde.

Das Antipyrin wurde zuerst empfohlen von Filehne in Erlangen.[2])

Das Antifebrin wurde von Cahn und Hepp eingeführt.[3])

Das Thallin — schwefelsaures und salzsaures — wurde von v. Jaksch zuerst untersucht in Bezug auf seine Wirkung auf den menschlichen Körper.[4])

Das Kairin wurde zuerst von Filehne 1882 empfohlen.[5])

Das Methacetin wurde von Mahnert empfohlen.[6])

Das Phenacetin wurde von Th. W. Ayers zuerst empfohlen.[7])

Bei größeren Gaben all dieser Mittel treten aber nicht nur Zell-Lähmungserscheinungen auf, sondern auch Vergiftungserscheinungen. Dies gilt von den sehr giftigen Pyrodin schon bei Gaben von 0,1 gr.[8]) Die vergiftende Wirkung macht sich namentlich auch an den geformten Bestandtheilen des Blutes geltend.

Die Opiate wirken sehr verschieden lähmend auf die verschiedenen Zellenarten nach einer meist kurzen Reizung. So lassen sie z. B. auch die Spaltpilze ziemlich unberührt.

Die Erhöhung der Körperwärme führen wir herbei durch Verminderung der Wärmeentziehung mit Erhöhung der Wärmeerzeugung. Letzteres kann besonders auch bewirkt werden durch Einspritzung ent-

---

1) Siehe Bericht Deutsch. med. Woch. 1888, S. 33—34.

2) Zeitschr. für klin. Med. 1884, Bd. VII, Hft. 6, S. 641—642.

3) Centralbl. für klin. Med. 1886, Jahrgang VII, Nr. 33, S. 561—564.

4) Zeitschr. für klin. Med. 1884, Bd. VIII, Hft. 6, S. 534 und 539. Siehe hierzu auch Ehrlich und Laquer, Berlin. klin. Woch. 1885, S. 837 und 855.

5) Berl. klin. Woch. 1882, S. 681—683.

6) Schmidt's Jahrbücher 1889, Bd. 223, S. 240.

7) Med. Record 1889, 18. V.

8) Siehe hierzu Renvers Deutsche med. Woch. 1889, S 964—965.

zündungs- oder fiebererregender Pilze, die durch ihr Wuchern im Körper für unsere Zellen immer von Neuem stark reizende Auswurfstoffe bilden. Auch können diese stark reizenden Auswurfstoffe allein eingespritzt werden. Man stellt diese Auswurfstoffe entweder chemisch rein dar, oder man vernichtet in einer Reinzüchtung durch hohe Wärme alle Lebewesen. Die Menge, die Buchner bei sich einspritzte zur Erzeugung eines Fiebers, kann fraglos noch beträchtlich erhöht werden. Auch können derartige Einspritzungen wiederholt werden. Doch hiervon später.

Wollen wir durch eine bestimmte Wärmehöhe das Gedeihen der eingedrungenen Feinde hemmen, dann müssen wir uns zunächst genau unterrichten über die Wärmegrenzen, innerhalb derer die Feinde gut gedeihen, bezw. außerhalb derer sie nicht mehr gut gedeihen. Wir müssen möglichst genau die „Temperatur-Optima" wissen. Es ist ja sicher, daß unsere Körperzellen leicht ihren vernichtenden Einfluß geltend machen können, wenn in gewisser Wärmehöhe die eingedrungenen Feinde weniger gut gedeihen als unsere Zellen.

Die Spaltpilze sind im Allgemeinen nicht enge an eine gewisse Wärmegrenze gebunden, aber es giebt doch gewisse Arten, und zu diesen gehören besonders einige der eigentlichen Krankheitserreger, deren Entwickelung an ganz enge Wärmegrenzen gebunden ist.

Sicher — und hierauf wird bei der Besprechung der Entzündungs- und Fieberbehandlung im Allgemeinen und bei dem Vorgehen am Krankenbett viel zu wenig geachtet — sind die krankmachenden Pilzarten ebenso verschieden in ihren Wärmeansprüchen als in ihrem allgemeinen Auftreten. Es ist noch nicht lange her, daß man den Satz ganz allgemein gelten ließ, daß die eigentlichen Krankheitserreger am besten bei 37°, die nicht krankmachenden Arten aber am besten bei 20° gedeihen. Dieser Satz hat sich als sehr ungenau herausgestellt bei genaueren Untersuchungen. Ueber diese Untersuchungen sei bemerkt, daß dieselben zwar schon sehr dankenswerthe Ergebnisse geliefert haben in Folge großen aufgewandten Fleißes, daß aber die Angaben im Allgemeinen doch noch bei Weitem nicht als genügend genau zu bezeichnen sind, daß es bei der Wichtigkeit des Gegenstandes wohl darauf ankommt, wenn irgend möglich, bis auf Zehntel von Graden die Angaben zu erhalten.

Es sind fünf Möglichkeiten gegeben:

1. Die eingedrungenen Feinde stellen dieselben Wärmeforderungen als unsere Körperzellen, d. h. sie gedeihen am besten um 37,2° und gedeihen weniger gut bei höherer und bei geringerer Wärme.

2. Die Eindringlinge stellen noch engere Wärmeforderungen als die menschlichen Zellen, sie gedeihen nur in der Nähe von 37,2 ° und kommen nur sehr schlecht fort unter 36,3 ° und über 37,7 °.
3. Die Eindringlinge gedeihen nicht nur um 37,2 ° gut, sondern sie gedeihen ebenso gut bei 42 ° als auch bei 30 °.
4. Die Eindringlinge gedeihen nur bei 37,2 ° gut und bei niederer Wärme, nicht aber bei Wärme über 37,2 °.
5. Die Eindringlinge gedeihen bei 37,2 ° gut und bei höherer Wärme, nicht aber bei niederer Wärme.

1. Im ersten Fall wird eine natürlich, ebenso wie eine künstlich herbeigeführte Aenderung der Körperwärme keinen uns günstigen Einfluß haben; weder ein Fieber noch künstlich erzeugte Abkühlung unter 36,3 ° wird die Feinde mehr schädigen als unsere Zellen.

2. Ein bei der Ueberschwemmung entstehendes oder künstlich erzeugtes Fieber und eine künstliche Herabsetzung der Körperwärme unter 36,3 ° müssen günstig für unseren Körper wirken. Es scheinen hierher zu gehören die Tuberkulose und die Syphilis. Von ersterer giebt Koch an, daß sie bei 37—38 ° am besten gedeiht, bei 30 ° aber nur sehr kümmerlich, bei 42 ° gar nicht mehr. Waibel in Dillingen[1]) sah einen Fall von Lungenschwindsucht unter dem Einfluß einer achttägigen, mit hohem Fieber einhergehenden Rose heilen. Kollath[2]) berichtet von einem Lupus faciei, der durch eine Gesichtsrose zur Heilung kam. Schäfer[3]) berichtet ebenfalls von der Heilung einer Tuberkulose durch eine Gesichtsrose.

Ein alter hartnäckiger syphilitischer Hautausschlag ging sehr zurück durch eine Rose. Hierauf wurde eine zweite Rose durch Impfung auf dem Ausschlag erzeugt. Darauf verschwand derselbe vollständig.[4])

(Verf. bemerkt, daß er sich recht wohl klar ist, daß der günstige Einfluß der Rose nicht auf der durch sie erzeugten hohen Körperwärme beruhen muß. Man könnte sich recht wohl auch vorstellen, daß das Gift des Fehleisen'schen Kettenkügelchens unmittelbar vernichtend auf das Tuberkel- und auf das Syphilisstäbchen gewirkt hat oder daß die starke Reizung unserer Zellen durch vermehrte Bildung der Auswurfstoffe zur Heilung geführt hat.)

Um durch künstliche Abkühlung das Wachsthum der Tuberkelstäbchen

---

1) Münch. med. Woch. 1888, S. 841.
2) Aerztlicher Verein zu Hamburg, ber. Deutsch. med. Woch. 1890, S. 343.
3) Münch. med. Woch. 1890, S. 468—469.
4) Falcone, ber. Baumgarten Jahresb. 1886, S. 394.

hintanzuhalten, hat Gerhardt bei Lupus Eisumschläge machen lassen [1]), und Worms in Riga [2]) hat zu diesem Zweck die Einathmung kalter Luft empfohlen bei Lungenschwindsucht. Er schlug sogar die Errichtung von Heilanstalten in Rußland vor.

3. In dieser Reihe der Fälle schadet fraglos jedes längere Fieber wie jede künstliche starke Herabsetzung der Wärme, denn bei 42° gedeihen unsere Körperzellen nicht mehr gut, ebenso bei weit herabgesetzter Wärme, während die Feinde ungestört in voller Kraft sich weiter entwickeln.

4. Hier würde eine künstliche Herabsetzung der Wärme unseres Körpers schaden, eine Erhöhung der Wärme über 37,7° aber kann hier nur nützen. Ein bei der Ueberschwemmung entstehendes Fieber darf hier nicht beseitigt werden. Entsteht kein Fieber oder ist das Fieber nicht hoch genug, dann muß es künstlich erhöht und zeitweise in Höhe erhalten werden.

Hierher dürften die Erkrankungen durch das goldgelbe eitererregende Traubenkügelchen gehören. Lübbert [3]) fand für dasselbe eine Breite des besten Gedeihens von 34—38°, bei 42° war das Wachsthum öfter behindert, ja, blieb öfter vollständig aus, namentlich bei alten Reinzüchtungen. Thatsächlich heilen ja auch die entzündeten Wunden oft ohne Eis unter dem aseptischen Verband besser als mit Eis. Es ist sehr wohl möglich, daß auch die bösartigen Geschwülste hierher gehören, denn auch Krebs sah man durch Rose heilen.

5. In diesen Fällen, die recht wohl denkbar sind, wäre also nicht nur die Beseitigung eines etwa vorhandenen Fiebers am Platze, sondern auch die Herabsetzung unserer Körperwärme unter 37,2°.

Während man also bei den Fällen unter 1. keine Besserung von einer künstlichen Beeinflussung der Körperwärme erwarten kann, vielmehr auf die anderen Wege der Hülfeleistung angewiesen ist, kann bei 2. die künstliche Erhöhung der Wärme oder die künstliche Abkühlung unter 36,3° helfend sein, bei 3. kann die Beseitigung eines Fiebers günstig wirken, bei 4. dagegen die Erzeugung und Erhaltung eines Fiebers, bei 5. aber die Herabsetzung der Körperwärme.

II. Unsere Bestrebungen müssen aber auch darauf gerichtet sein, *unsere Zellen* in dem Kampf mit ihren Feinden unmittelbar zu unterstützen.

---

1) Deutsch. med. Woch. 1885, Nr. 41, S. 699—700.
2) Petersburger med. Woch. 1888, Nr. 25, S. 219—223.
3) Biolog. Spaltpilzunt. Würzb. 1886, S. 19.

A. Dies muß zunächst einmal dadurch geschehen, daß wir ihnen möglichst günstige Ernährungsbedingungen schaffen.

Wir müssen unserem Körper in möglichst leicht zu verdauender Form Eiweiße, Kohlenhydrate und auch Fette, Salze, Wasser und Sauerstoff in genügender Menge zuführen und müssen für gehörige Beseitigung der Auswurfstoffe: des Harns, der Kohlensäure und der Kothmassen sorgen. Wohl sind wir uns hierbei bewußt, daß wir zugleich auch den eingedrungenen Feinden gute Nährstoffe zuführen, doch können wir, wie schon ausgeführt, auf sie durch Nahrungsentziehung wahrscheinlich doch nicht beeinträchtigend wirken.

Jedenfalls bedürfen unsere Zellen im Kampfe mit ihren Feinden bester Nahrungszufuhr, namentlich wenn sie dabei auch noch stark gereizt werden. Freilich gerathen unsere Zellen bei sehr starker, dauernder Reizung in einen Ermüdungs-, ja sogar in einen Hungerzustand trotz in der Umgebung vorhandener Nahrungsstoffe einfach darum, weil die Zellen in solchen Zuständen nicht mehr genügend Nahrungsstoffe in sich aufnehmen können. Immerhin aber müssen diese Nahrungsstoffe zugeführt sein, damit auch der geringere Bedarf gedeckt wird und damit genügend Nahrung vorhanden, wenn der Bedarf wieder steigt.

Wenn nicht ganz besondere Veranlassungen vorliegen, dann darf unseren kämpfenden Zellen nicht die Nahrungszufuhr beschnitten werden, weder bei gewöhnlicher Körperwärme noch im Fieber.

B. Wir können unsere Körperzellen unmittelbar im Kampf mit ihren Feinden unterstützen durch künstliche Veränderung des Reizzustandes.

Auf den Reizzustand vermögen wir erhöhend oder vermindernd zu wirken, 1. indem wir Reize zuführen oder abhalten, 2. indem wir die Reizbarkeit erhöhen oder herabsetzen.

Erhöhend können wir auf den Reizzustand wirken durch Zuführung all der verschiedenen Arten der Zellenreize, die wir schon verschiedentlich zu besprechen Veranlassung hatten. Durch Zuführung mechanischer, Wärme-, elektrischer und chemischer Reize; Licht-, Schall-, Geruchs- und Geschmacksreize spielen bekanntlich eine weniger hervorragende Rolle. Die ausgiebigste Art aber, Reize zuzuführen, ist uns in der Einverleibung einer zweiten Art der pathophoren Pilze gegeben, denn diese erzeugen, wie schon bemerkt, ununterbrochen in unserem Körper während längerer Zeit in ihren Auswurfstoffen chemische Reizstoffe — ist ja diese Einverleibung reizender Lebewesen doch die einzige Art, auf die die Natur einen länger dauernden, gleichmäßig hohen Reizzustand sämmtlicher Körper-

zellen, ein länger dauerndes hohes Fieber erzeugen kann. Auch durch künstliche Erhöhung der Körperwärme heben wir den Reizzustand.

Den Reizzustand aber herabzusetzen dient uns zunächst die künstliche Herabsetzung der Körperwärme, dann die Anwendung unserer Zellenlähmungsmittel, der sog. Antipyretica: des Chinins, des Antipyrins, Antifebrins u. s. w.

Ein höherer Reizzustand bringt, so haben wir vorne gesehen, folgende für uns hier wichtige Veränderungen mit sich (S. 137 ff.):

1. gehen die chemischen Vorgänge, besonders auch die Zerlegungen der Ernährungsmassen lebhafter vor sich; es geht auch der Aufbau von Zellorganmasse zunächst noch lebhafter vor sich; noch lebhafter geht aber der Verbrauch von Zellorganmasse vor sich.
2. Es wird mehr Wärme gebildet im hohen Reizzustand als im niedrigen. Im Körper stellt sich Entzündung oder Fieber ein bei sehr hohem Reizzustand seiner Zellen.
3. Die Zelle liefert im hohen Reizzustand mehr Auswurfstoffe, also auch mehr der die Feinde schädigenden Gifte.[1])
4. Die Zelle geräth bei dauerndem hohem Reizzustand in einen Ermüdungs- und in einen Hungerzustand.
5. Ist durch die Einwirkung von vergiftenden Auswurfstoffen der eingedrungenen Lebewesen thatsächlich eine allmähliche Umänderung unserer Zellen in dem Sinne bedingt, daß unsere Zellen weniger unter diesen Auswurfstoffen leiden — wie etwa die dauernde Zufuhr von Morphium eine Verminderung der Empfindlichkeit gegen Morphium setzt — dann muß diese günstige Umgestaltung bei den umfangreicheren Umsetzungen in der fiebernden Zelle rascher und vollkommener vor sich gehen als in der nicht fiebernden Zelle.

Fremde Lebewesen, die nach ihrem Eingedrungensein in unseren Körper unsere Zellen gar nicht reizten durch ihre Lebensthätigkeit, kennen wir nicht. Es ist auch als sicher zu betrachten, daß es derartige Wesen überhaupt nicht giebt. Alle uns bekannten kleinen Feinde reizen mehr oder weniger. Aber die Höhe des Reizes ist durchaus nicht immer maßgebend für die Größe der Schädigung, für die Größe der Vergiftung, der Krankheit; vielmehr giebt es offenbar stark reizende und wenig schädliche und schwach reizende und sehr schädliche Feinde; zu ersteren gehören wahrscheinlich die zu vermuthenden Masern-Lebewesen,

1) Siehe hierzu die S. 316 angegebenen Versuchsergebnisse Buchner's, von Fodor's und Rovighi's.

zu letzteren wahrscheinlich die zu vermuthenden Lebewesen der bösartigen Geschwülste.

Die Reizgröße kann uns durchaus nicht allein ein Maßstab der Gefahr sein, in der sich in einem Erkrankungsfall unsere Körperzellen befinden.

Wir dürfen also unser Handeln durchaus nicht allein nach der Reizgröße richten. Nur unter besonderen Bedingungen haben wir uns von ihr leiten zu lassen und zwar unter folgenden:

Eine Erhöhung des Reizzustandes ist also dann anzustreben, Entzündung und Fieber ist also dann künstlich zu erzeugen, oder, wenn vorhanden, künstlich zu erhöhen, wenn die höhere Wärme den eingedrungenen Feinden mehr schadet als unseren Körperzellen, wenn die von unseren höher gereizten Körperzellen in größerer Masse abgesonderte Auswurfstoffe den Feinden einen größeren Schaden bringen als die (durch die höhere Wärme ebenfalls oft in einen höheren Thätigkeitszustand versetzten) Feinde unseren Körperzellen und wenn die auf voriger Seite unter 5 beschriebene Umänderung der Zellmasse möglichst rasch zu erstreben ist.

Eine Verminderung des Reizzustandes ist dann anzustreben, 1. wenn die eingedrungenen Feinde bei dem geringeren Reizzustand schlechter gedeihen als unsere Körperzellen oder 2. wenn die Körperzellen unter dem länger dauernden hohen Reizzustand in ungünstiger Weise leiden.

Ueber die unter 1. gehörigen Fälle ist weiter vorne bereits gesprochen worden.

Ueber den zweiten Punkt ist anzugeben, daß es nach unseren früheren Ausführungen geradezu als sicher zu betrachten ist, daß unsere Körperzellen unter länger dauerndem hohem Reizzustand in ungünstiger Weise leiden. Sie gerathen, abgesehen von einer allmählichen Erkrankung, in einen Ermüdungs- und Hungerzustand, der unmittelbar in den Tod überführen kann.

Mögen also welche Verhältnisse immer in dem Kampf des Körpers mit seinen eingedrungenen Feinden vorliegen, sicher ist, daß der Kampf ungünstig enden muß, wenn die Körperzellen zu lange Zeit dabei in einem hohen Reizzustand erhalten werden.

Angesichts der von unseren Physiologen festgestellten Thatsachen [v. Voit [1])

---

1) a. a. O., S. 233.

kommt zu dem Schluß: „das an den Organen abgelagerte Eiweiß schmilzt (im Fieber) in größerem Maßstabe als beim Hunger ab, geräth in den Säftestrom und wird zersetzt"; siehe auch daselbst über die Anhäufung der Auswurfsstoffe im Körper während des Fiebers] ist der Satz Unverrichts: „So lange der Satz, daß das Fieber eine zweckmäßige Einrichtung der Natur ist, nicht widerlegt ist, dürfen wir es nicht bekämpfen"[1]) nicht verständlich. Daß das Fieber in manchen Fällen eine zweckmäßige Einrichtung sein kann und jedenfalls auch ist, ist aus unserem Bisherigen ersichtlich, daß diese Zweckmäßigkeit aber auch in diesen Fällen nur eine bedingte ist, ist ebenso sicher. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß ein länger dauerndes hohes Fieber in Hinsicht auf das Leben unserer Zellen eine unzweckmäßige Einrichtung ist, einestheils also, weil der zu lange dauernde hohe Reizzustand einen Ermüdungs- und Hungerzustand in der Zelle herbeiführt, dann, weil in Folge jeder lange einwirkenden chemischen Reizung eine (meist unzweckmäßige) chemische Veränderung der Zellorganmasse gesetzt wird, eine Vergiftung (S. 124).

Auch die Aeußerung Gläser's:[2]) „Man kann es nur für Vermessenheit halten, eine Erscheinung (die hohe Körperwärme beim Fieber), von deren näheren Beziehungen zum organischen Haushalt man so wenig weiß, gewaltsam anzugreifen," ist in dieser Allgemeinheit nicht verständlich angesichts der Ergebnisse der Stoffwechseluntersuchungen.

In allen Fällen also haben wir die Pflicht, das Dasein unserer Körperzellen vor der offenkundigen und nicht zu leugnenden Gefahr, die in dem längeren Bestand eines hohen Fiebers liegt, zu beschützen. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß ein hohes Fieber nicht ohne Gefahr zeitweise bestehen könnte, oder ein nicht hohes Fieber nicht zeitweise durch Kunsthülfe in ein hohes umgewandelt werden könnte; nur muß das Fieber dem jeweiligen Stärkezustand angepaßt, nicht zu hoch und nicht zugleich zu lange währen.

Angesichts der Thatsache, daß ein jedes Fieber, das zu hoch ist und zugleich zu lange dauert, unter allen Umständen schädlich ist, spielt ein Glauben an eine Zweckmäßigkeit des Fiebers gar keine Rolle. Zunächst haben wir auf jene Thatsache Rücksicht zu nehmen und unser Handeln

---

1) Siehe dann auch Unverricht, Deutsch. med. Woch. 1887, Nr. 21 und 22, namentlich S. 478.

2) Deutsch. Arch., Bd. XLI, 1887, S. 39.

auch in den Fällen darnach einzurichten, in denen unsere Untersuchungen der Krankheitserreger uns zu dem Schlusse drängen, einen hohen Reizzustand, d. i. ein Fieber bestehen zu lassen oder künstlich zu erhöhen.

III. Abschnitt.

Behandlungsweise in den Fällen, in denen wir die Krankheitserreger oder wenigstens deren Daseinsbedingungen nicht kennen.

Aber auch in den Fällen, in denen wir die Krankheitserreger oder wenigstens deren Daseinsbedingungen nicht kennen, ist mit einem Glauben an die Zweckmäßigkeit des Fiebers gar nichts gethan. Der Glauben an die Zweckmäßigkeit der Natureinrichtungen hat sich schon so vielfach als ungerechtfertigt erwiesen, daß wir auf ihn nicht die in so hohem Maße verantwortungsreiche Entscheidung für unser Handeln bauen dürfen. Auch in diesen Fällen haben wir zunächst die Pflicht, jener Gefahr des länger dauernden Fiebers zu begegnen. Für den Spielraum, der uns dann nach der Begegnung dieser Gefahr für unser Handeln noch übrig bleibt — die menschlichen Zellen können ja immerhin ein hohes Fieber ziemlich lange im Durchschnitt aushalten — fällt die Entscheidung den Ergebnissen großer und einwandsfrei zusammengestellter Statistiken zu und nicht einem Glauben an dieses oder jenes.

Je nachdem man die Fürsorge für unsere Zellen in den Vordergrund stellte und einem unter Umständen günstig wirkenden Einfluß des Fiebers weniger oder mehr Raum gab, hat man bisher das Fieber, d. i. also den hohen Reizzustand unserer Zellen unter Umständen gleich vom Beginn einer Erkrankung an mehr oder weniger durch Kunsthülfe zu beseitigen versucht. Auf diese Weise entwickelten sich drei Verfahren: 1. das strenge, 2. das gemäßigte und 3. das zuwartende Entfieberungsverfahren.

Es ist hier nicht der Ort, diese drei Behandlungsweisen, deren jede ihre Vertreter hat, des Eingehenden zu besprechen, wir müssen uns mit folgenden Bemerkungen begnügen:

1. Das strenge Entfieberungsverfahren (vermittelst starker Wärmeentziehung, Zellenlähmungsmittel, oder einer Verbindung beider) zeigt wenigstens bei gewissen Krankheiten keine Vortheile.[1])

1) Vergl. hierzu Senator, Deutsch. med. Woch. 1885, Nr. 43, S. 733—734, sodann Fränkel, deutsch. militär-ärztliche Zeitschr. 1886, Hft. 3, S. 117—125 und deutsch. militär-ärztliche Zeitschr. 1887. Hft. 5, S. 214—226.

O. Fräntzel [1]) sagt: „Der Anwendung der kühlen Bäder als excitans frigidum werde ich stets als einer wichtigen Errungenschaft unserer Therapie das Wort reden, während ich von der rigorosen Anwendung kälterer Bäder weder selbst, noch auch bei anderen Kollegen rühmenswerthe Resultate gesehen habe."

„Wer will es wagen, Medicamente zu reichen, die, wenn sie gegen die Temperaturerhöhung wirksam sein sollen, immer einen nennenswerthen Kollaps, immer eine beträchtliche Schwächung der Leistungsfähigkeit des Herzens herbeiführen. Günstig verlaufende Fälle von Pneumonie werden durch Gebrauch von Antipyreticis nur in ihrem Verlauf gestört, schwere Fälle verfallen nur um so sicherer dem Tode." [2])

Siehe dann auch die Ausführungen Unverricht's. [3])

Auch aus der eigenen Erfahrung liegen dem Verfasser zwei Typhuskrankengeschichten vor, in denen die Fieberregungen noch bis zum 29., im anderen Fall sogar bis zum 35. Tag dauerten bei umfassender Anwendung des strengen Entfieberungsverfahrens durch Kälte und jene Zellähmungsmittel.

2. Das gemäßigte Entfieberungsverfahren (Wärmeentziehungen, Zellähmungsmittel, oder beide vereinigt) hat vielfach ungemein günstige Endergebnisse aufzuweisen. Es ist hier zu betonen, daß auch die Fieberbehandlung Brand's hierher gehört. Er läßt seine Bäder nur dann geben, wenn die Wärme auf 39° gestiegen und darüber, dann läßt er 2stündlich $^1/_4$ Stunde lang Bäder nehmen von 14° R. Sinkt die Wärme unter 39°, dann wird auch mit den Bädern ausgesetzt. Dies gemäßigte Entfieberungsverfahren in den verschiedensten Anwendungen hat heute offenbar die meisten Anhänger unter den vorurtheilslosen Beobachtern zum Theil durch den Einfluß von Ziemßens.

Es muß aber hierbei darauf hingewiesen werden, daß die zahlreichen diesbezüglichen Beobachtungen und Zusammenstellungen gemacht worden sind zu allermeist am Typhus. Es muß wieder hervorgehoben werden, daß es nicht angeht, die Erfahrungen des Typhus auch auf andere Krankheiten, die uns noch weniger übersichtlich, ohne Weiteres zu übertragen. Selbst die Angaben über das Typhusstäbchen sind noch keineswegs genügend genau und durch Nachprüfung sicher gestellt. A. Fränkel [4]) giebt

---

1) Deutsch. militär-ärztliche Zeitschr. 1886, Jahrg. XV, Hft. 3, S. 122.

2) Derselbe, Deutsch. militär-ärztliche Zeitschr. 1887, Jahrg. XVI, Hft. 5, S. 224.

3) Deutsch. med. Woch. 1888, S. 749 u. 778; dort sind weitere Literaturangaben zu finden.

4) Centralbl. für klin. Med, 1886, Nr. 10, S. 172—173.

an, daß durch drei-, bezw. fünftägiges Züchten bei 42° die Typhusstäbchen in ihrer Giftigkeit abgeschwächt würden. Sternberg[1]) hat noch ein lebhaftes Wachsthum bei 50° gesehen. Gaffky[2]) sagt: „Das Wachsthum und die Sporenbildung findet unzweifelhaft noch bei 42° C. statt, wenn auch vielleicht etwas weniger kräftig als bei Körpertemperatur. C. Seitz konnte leider in seiner Sonderschrift[3]) äußerer Umstände wegen keine diesbezüglichen Untersuchungen machen.

Auch soll an dieser Stelle nochmals gewarnt werden, die an den kräftigen jungen Soldaten gewonnenen Ergebnisse auf alle anderen Menschen gleichmäßig zu übertragen.

Der oftmalige gute Einfluß dieses gemäßigten Entfieberungsverfahrens kann darin seinen Grund haben, daß durch die diesbezüglichen Maßnahmen den Zellen öfters Erholungszeiten zwischen den Zeiten des hohen Reizzustandes gewährt werden.

3. Das dritte der Entfieberungsverfahren, das zuwartende Verfahren (die exspectative Methode) hat ebenfalls seine namhaften Vertreter. Es hat theoretisch seine vollständige Berechtigung. Doch sind bei den noch so mangelhaft bekannten Krankheiten die theoretischen Schlüsse für das oder jenes Verfahren durchaus nicht maßgebend gegenüber den großen und einwandsfreien Statistiken. Wie aber bereits erwähnt, beziehen sich bis jetzt die großen Statistiken meist auf den Typhus allein oder wenigstens vorwiegend. Doch werden schließlich diese Statistiken uns belehren, in welchem der Krankheitsfälle dieses dritte Verfahren anzuwenden ist.

Die künstliche Einimpfung einer zweiten Art fremder Lebewesen (Bacterio-Therapie).

Anschließend an diese Betrachtungen soll noch kurz der Einfluß geschildert werden, den die künstliche Einimpfung einer zweiten Art fremder Lebewesen in unseren bereits von einer Art überschwemmten Körper hat. Haben wir doch mehrfach dieser Maßnahme Erwähnung zu thun gehabt. Auch hat es den Anschein, als ob in Zukunft auf dies Verfahren zu Heilzwecken öfter zurückgekommen wird, wenn erst unsere Uebersicht so weit gediehen ist, daß wir größere Gewißheit über das Schicksal der eingespritzten Lebewesen haben.

1) Med. News 1887, April 30., ber. Baumgarten Jahresber. 1887, S. 136.
2) Mittheilungen aus dem Kaiserl. Gesundh.-Amt, Bd. II, Berlin 1884, S. 390.
3) Bakteriologische Studien zur Typhusätiologie, München 1886. S. 35 u. 36.

1. Es dürften zunächst nur stark reizende Arten eingespritzt werden. Diese setzen also einen hohen Reizzustand aller unserer Zellen. Diese Zellen bilden im hohen Reizzustand mehr ihres oder ihrer Pilzgifte und mehr Wärme; es entsteht Entzündung oder Fieber.

2. Die Auswurfstoffe der künstlich eingeimpften Lebewesen können schädlich für die zuerst eingedrungenen Lebewesen sein.

3. Die Auswurfstoffe der künstlich eingeimpften Lebewesen können chemisch unsere Zellenmassen umformen (zumal in einem entstehenden Fieber), sodaß unsere Zellen weniger zugänglich werden für die Auswurfstoffe ihrer ursprünglichen Feinde.

Aber all dies kann schon erreicht werden durch die Einspritzung der von den Pilzarten gelieferten Auswurfstoffe. Es soll hier darauf aufmerksam gemacht werden, daß es Buchner [1]) gelang, durch Einspritzung einer Aufschwemmung des Friedländer'schen Lungenentzündungsstäbchens, in der er durch vorhergehendes Uebererwärmen auf 60° während einer Stunde die sämmtlichen Stäbchen getödtet hatte, in 10 Fällen den Ablauf einer künstlich erzeugten Milzbranderkrankung bei Kaninchen um ein bis vier Tage hinauszuschieben, in 11 Fällen dagegen diese Milzbrand-Erkrankung vollständig zur Heilung zu bringen.

Verfasser kann es nicht für Recht ansehen, daß man die von Cantani [2]) wieder aufgenommenen Versuche entmuthigt wieder bei Seite gesetzt hat, während doch Cantani im Bacterium termo mit recht ungeeigneten Spaltpilzen vorging. Es dürfte sich zunächst empfehlen, auf dem von Buchner angegebenen Wege zu Heilzwecken vorzugehen, also mit den Auswurfstoffen allein, und zwar in immer größerer Menge vorzugehen und dann nicht bei dem Friedländer'schen Stäbchen stehen zu bleiben, sondern das Kettenkügelchen der Wundrose und andere in dieser Hinsicht zu verwerthen.

Die künstliche Einimpfung weiterer Auswurfstoffe der krankmachenden Pilzart selbst.

Mittlerweile ist ein neuer Weg der Heilung durch Pilz-Auswurfstoffe mit Glück beschritten worden, nämlich der der Einimpfung weiterer

---

1) Sitzungsber. der Ges. f. Morph. u. Phys. München, Sitzung vom 21. I. und vom 25. II. 1890, Bd. VI, S. 18 u. 39, ber. auch Münch. med. Woch. 1890, S. 227.

2) Versuch einer Bakterio-Therapie, Centralbl. für die med. Wissen. 1885, Nr. 29, S. 513—515.

Auswurfstoffe der krankmachenden Pilzart selbst. Es erschien die Veröffentlichung Rob. Koch's über die Natur seines Heilmittels der Tuberkulose.[1]) Dieses trotz aller Einschränkungen segensreiche Heilmittel besteht demnach der Hauptsache nach aus Auswurfstoffen des Tuberkelstäbchens.

Das Tuberkelstäbchen, in unseren Körper gelangt, liefert Auswurfstoffe, die die nächstgelegenen Zellen in höheren Reizzustand versetzen und zugleich allmählich beeinträchtigen, stören, vergiften. Unsere Körperzellen dagegen sondern ebenfalls Auswurfstoffe ab (die ebenfalls stets zum Theil noch innerhalb der Zellen sich befinden), die die Tuberkelstäbchen beeinträchtigen. Auf diese Weise wird immer im Körper um wuchernde Stäbchen eine Zone (wenn auch geringgradiger) Entzündung unterhalten.

Werden jetzt auf künstlichem Wege neue Auswurfstoffe des Tuberkelstäbchens in den Körper gebracht, dann werden alle Zellen unseres Körpers geringgradig gereizt, die bereits in höherem Reizzustand befindlichen Zellen aber im Entzündungsgebiete des Tuberkelherdes gerathen in noch höheren Reizzustand: in starke Entzündung. In dieser sondern sie viel ihrer die Tuberkelstäbchen vergiftenden Auswurfstoffe ab — diese gehen vielfach zu Grunde.

Je mehr die Tuberkelstäbchen aber schon beeinträchtigt sind, desto weniger sondern sie von ihren reizenden Giftstoffen ab, desto größere Mengen müssen eingespritzt werden, soll noch eine Entzündung von der Höhe gesetzt werden, daß die Stäbchen schließlich völlig vernichtet werden.

Diese ungezwungene Erklärung deckt sich der Hauptsache nach mit der Anschauung des großen Forschers und entspricht allen Erscheinungen der Impfung, der bedingten Heilung und des (seltenen) ungünstigen Ausgangs.

In dem Bisherigen ist versucht worden, die Hauptgesichtspunkte zusammenzustellen, nach denen wir uns zu richten haben, wenn wir helfend in den Kampf eingreifen wollen. Mit Absicht, um die Ausführungen nicht zu weitläufig und verwickelt werden zu lassen, sind Einzelheiten übergangen worden, doch nur solche, die als weniger wichtig betrachtet wurden den einfachen Grundzügen gegenüber. In den einzelnen Erkrankungsfällen sind wir ja meist noch weit entfernt, mit Klarheit und Schärfe vorgehen zu können; soviel ist aber sicher, daß, je besser und gründlicher die Einsicht sein wird, desto verschiedener wird sich jeder Erkrankungsfall vom anderen zeigen, desto vielseitiger wird die Behandlung werden, desto weniger werden einzelne Methoden gelten.

---

1) Deutsch. med. Woch. 1891, Nr. 3, S. 101 und 102.

Jedenfalls ist die Aufgabe der nächsten Zukunft nicht, der oder jeder Methode zum Siege über die anderen zu verhelfen, sondern dem Wesen der einzelnen Erkrankungen nachzugehen. Denn selbst, wenn wir die Erreger der einzelnen Krankheiten kennen, ist doch erst der erste Schritt für die betreffende Krankheit gethan. Es handelt sich in jedem einzelnen Fall, möglichst alle Lebensbedingungen der jeweiligen Art festzustellen neben dem sorgfältigen weiteren Ausbau unserer Kenntnisse der menschlichen Zellen und des menschlichen Körpers.

IV. Abschnitt.

Die Reinlichkeit mit Kranken.

A. Die Reinlichkeit mit Kranken zum Schutz für Gesunde.

Ganz entsprechend den bisher von uns gegebenen Grundsätzen hat sich die Reinlichkeit am sorgfältigsten zu bethätigen in der nächsten Umgebung kranker Menschen und Thiere. Bilden Kranke doch in vielen Fällen die eigentlichen Brutstätten der kleinen Krankheitserreger und zwar in vielen Fällen nicht nur kurze Zeit, sondern oft Monate, Jahre, ja Jahrzehnte lang. Da gilt es, die Reinlichkeit zum Schutze aller Umgebenden in ununterbrochener Fortdauer zu bethätigen, denn jede Unterbrechung kann verderblich werden für Gesunde, für andere bereits Erkrankte und auch für den eigenen Körper des Kranken selbst.

Dazu kommt noch, daß die Kranken oft mehr schwitzen, daß das Fieber, der Zucker und das Eiweiß den Harn noch mehr zersetzungsfähig machen, daß die Kranken ihrem Körper selbst nicht die vielen Maßnahmen angedeihen lassen können, die unbedingt nothwendig sind zur Erhaltung der Reinlichkeit.

Besondere Sorgfalt erfordern selbstverständlich hierbei alle krankhaften Absonderungen, denn nahezu alle sind sie im hohen Grade der Fäulniß zugänglich, theilweise schon in Fäulniß begriffen. So verdient die größte Beachtung das Blut, der Eiter, die wässerigen Absonderungen, abgestorbenes Gewebe; aber auch Koth und Harn, Schweiß, Milch und andere sind oft mit Krankheitskeimen durchsetzt.

Wir haben im Verlauf unserer Auseinandersetzungen schon vielfach Veranlassung gehabt, auch die eigentlichen Krankheitskeime zu besprechen.

Wir können uns darum hier beschränken auf die Besprechung der eiterigen Absonderungen Tuberkulöser, da diese in mancher Hinsicht in gesellschaftlicher Beziehung von ganz besonderer Wichtigkeit sind und da sie am sorgfältigsten beobachtet sind.

Ist ja doch das Tuberkelstäbchen der furchtbarste aller Fäulnißpilze, dem jährlich — es ist nicht zu viel gesagt, — Millionen von Menschen zum Opfer fallen. Richtet es doch seine Zerstörungen nicht an in lebloser Masse. Es bricht ein in das Leben, ohne daß es Bitten oder Flüche auch nur im mindesten in seiner verhängnißvollen Arbeit stören. Es hat sich überall, wo Menschen wohnen, verbreitet und „dem Verbrecher, wie dem Besten" droht dieser heimtückische Feind. Das Tuberkelstäbchen macht seine armen Opfer zur Brutstätte unzählbarer Nachkommen und nimmt mit seinen Opfern auch deren selbstlose Pfleger. Und dies geschieht alles nicht plötzlich und rasch. Nein, oft Jahre lang sehen die Unglücklichen, Abgematteten, Giftdurchflossenen ihr baldiges Ende voraus und sind sich selbst ebenso klar ihres Zustandes bewußt, als ihre Aerzte. Verfasser hat leider die allgemeine Angabe nicht oft in seiner Erfahrung bestätigt gefunden, nach der die Tuberkulösen sich ihres Zustandes nicht bewußt seien. Wohl sind sie sich sehr oft dessen bewußt, aber sie fliehen gerne, wenn es geht, die traurigsten Gedanken.

In 1 mm^3 Auswurf hat Prof. Heller in Kiel[1]) 1 Million Tuberkelstäbchen gefunden. Nach seinen Zählungen soll ein Kranker 7200 Millionen Tuberkelstäbchen an einem Tag entleeren können. Diese Keime können, wie bereits angegeben, eintrocknen, zu Staub verrieben werden und sich in der ganzen Umgebung des Kranken niederlassen. Dort können sie sich nach Koch $^1/_2$ Jahr lang lebensfähig erhalten.

Es sei auch auf die unmittelbare Uebertragung der Tuberkulose durch Hustenstöße aufmerksam gemacht. Wenn wir auch gesehen haben, daß beim gewöhnlichen Athmen sich von den Schleimhäuten der Luftwege keine Pilze oder pilzhaltigen Massen ablösen können, so können doch durch jeden Hustenstoß, durch jedes Räuspern und Niesen Theilchen von den Schleimhäuten losgerissen werden und auf die Lippen oder die Finger und Speisen eines Anderen gelangen.

Schließlich soll noch die Warnung Cornets hier Platz finden, die er auf der XV. Versammlung des Vereines für öffentliche Gesundheitspflege zum ersten Male veröffentlichte:[2])

1) Siehe Bericht der XV. Versammlung des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege. Münch. med. Woch. 1889, S. 742.

2) Ber. Münch. med. Woch. 1889, S. 744.

„Die verheerendste Krankheit des Menschengeschlechts ist die Schwindsucht (Tuberkulose). Ein Siebentel aller Menschen fällt ihr zum Opfer. In Deutschland allein sterben jährlich daran 150 000 Menschen.

„Diese Krankheit wird, wie man jetzt weiß, durch die Einathmung eines Krankheitskeimes, eines sogenannten Bacillus, erzeugt. Sie ist ansteckend, d. h. sie kann von einem Menschen auf den anderen übertragen werden. Aber nicht die ausgeathmete Luft, nicht die Ausdünstung solcher Kranken ist etwa gefährlich, wie man bisher glaubte, sondern die Ansteckung findet in der Regel durch den Auswurf statt und zwar nach den neuesten Untersuchungen insbesondere dadurch, daß der Auswurf von den Brustkranken auf den Fußboden oder in's Taschentuch gespuckt wird, wo er dann trocknet und verstäubt und der eine oder der andere von den darin enthaltenen zahlreichen Krankheitskeimen von gesunden Menschen eingeathmet wird. Auf ähnliche Weise können auch noch manche andere Krankheiten, z. B. Diphtherie, Lungenentzündungen, manche Katarrhe übertragen werden.

„Durch Vertrocknen ihres Auswurfes bringen Brustkranke nicht nur ihre Umgebung, sondern auch sich selbst in die größte Gefahr, weil sie zumeist ihre ausgeworfenen und vertrockneten Bacillen wieder einathmen und auf diese Weise bisher gesunde Theile ihrer Lungen anstecken. Solche Ansteckungen sind aber zu vermeiden, wenn die Brustkranken, wenn diejenigen, welche überhaupt an Auswurf leiden, diesen Auswurf stets feucht halten, wenn sie denselben nicht auf den Boden oder in's Taschentuch, sondern in irgend ein Spuckgefäß spucken, das in den Abort entleert wird.

„Ueberall also, wo es nöthig erscheint, überall in geschlossenen Räumlichkeiten, wo Menschen verkehren, müssen Spucknäpfe aufgestellt werden, die am besten nicht mit Sand oder Sägespähnen gefüllt werden, sondern ganz leer bleiben, oder in welche man sehr wenig Wasser gießt. Sie sollen sowohl in jedem Zimmer, als auch in den Arbeits- und Fabrikräumen, in Büreaus, Schulen, Amtsstuben, öffentlichen Lokalen, in Korridoren und Treppenhäusern, in reichlicher Menge vorhanden sein, um Jedermann bequeme Gelegenheit zu geben, obige Vorschriften zu beobachten.

„Auf diese Weise werden Gesunde, welche sich mit Schwindsüchtigen in einem Raum aufhalten müssen, fast sicher vor Ansteckung geschützt. Gedruckte Anschläge in den Fabriken und Werkstätten 2c. sollen auf's Strengste verbieten, daselbst auf den Boden oder in's Taschentuch zu spucken. Auf der Straße, wo das Bodenspucken fast unvermeidbar ist, vermindern gewisse andere Umstände die Ansteckungsgefahr.

„Jeder Mensch entleere seinen Auswurf also selbst bei einfachen Hustenkrankheiten nicht auf den Fußboden, nicht in's Taschentuch, sondern stets in ein Spuckgefäß.

„Bei strenger Beobachtung dieser Vorschriften ist der Schwindsüchtige auch für seine nächste Umgebung fast ungefährlich und ist, um so mehr als die Bacillen außerhalb des Körpers nur etwa $^1/_2$ Jahr leben können, zu hoffen, daß bei Befolgung dieser Regeln von Seite der Kranken die Schwindsucht im Allgemeinen abnehmen wird."

Es sollen hier übrigens auch die Bestrebungen erwähnt und unterstützt werden, die sich in den letzten Jahren immer häufiger und lauter geltend machen, daß nämlich in jedem größeren Bezirke, jedenfalls aber in der Nähe einer jeden größeren Stadt Anstalten errichtet werden,

in denen die armen Tuberkulösen die ihnen entsprechende Verpflegung und Behandlung finden. Es dürfen dies aber keine Anstalten des Gelderwerbs werden, sondern Anstalten der aufopfernden Nächstenliebe, keine Absonderungsanstalten zunächst, sondern Heilanstalten. Dort herrsche der Grundsatz: Die Tuberkulose ist heilbar bei geeigneter Behandlung und Pflege. Hier wird euch diese Behandlung und Pflege zu theil. Nicht den Reichen dienen diese Anstalten zunächst, sondern den vielen Tausenden der ärmeren Bevölkerung, die der entsprechenden Pflege in ihrem Hause oder im Krankenhause entbehren und die heute noch von der segensreichen Anstaltsbehandlung ausgeschlossen sind. Man braucht nicht zu fürchten, daß diese Anstalten wie die Pesthäuser gemieden werden, denn gerade die Cornet'schen Versuche haben uns gelehrt, wie die Ansteckungsgefahr zu beseitigen ist. Wissen die Kranken, daß sie dort geheilt, dort wenigstens weit länger dem Leben erhalten werden, dann werden sie gerne diese Anstalten der Sauberkeit, der besten Pflege und der Erhaltung des Daseins aufsuchen und werden zugleich auch die Allgemeinheit bewahren vor dem von ihnen stets in Unmassen erzeugten Gift.[1])

Sollten die Bemühungen des großen Wohlthäters der Menschheit, Robert Koch's in Berlin, zu weiteren Zielen führen — und der Segen, die Wünsche und die Gebete der ganzen Menschheit begleiten sein Thun — dann würden diese Anstalten noch weit segensreicher wirken.[2])

B. Reinlichkeit mit Kranken für Kranke.

Haben wir bisher den Werth der Reinlichkeit mit Kranken für die Gesunden zunächst im Auge gehabt, so haben wir hier den Werth der Reinlichkeit mit Kranken für diese selbst zu besprechen.

Auch in ihrem eigenen Interesse bedürfen die Kranken einer ganz besonderen Sorgfalt in Bezug auf Reinlichkeit, denn dieselben Umstände, die den Kranken seiner gesunden Umgebung gefährlich machen, gelten für seinen eigenen Körper in noch viel höherem Maße, da ja die Gefahren der Unreinlichkeit in unmittelbarer Nähe von den gesunden Theilen und in weit größerer Masse diese gesunden Theile zumeist bedrohen. Wohl kommen hier einige günstige Umstände in Betracht: Es kann z. B. ein

1) Siehe hierzu Leyden, Deutsch. med. Woch. 1890, S. 125—128, ferner den Bericht ebenda S. 814—815. Es soll übrigens in Honnef bei Bonn am Niederrhein bereits eine derartige Volksheilanstalt errichtet werden.

2) Siehe den vorläufigen Bericht Münch. med. Woch. 1890, S. 557—559; dann Deutsch. med. Woch. 1890, Nr. 46 A, S. 1029—1032.

Pockenkranker nicht gleich wieder die Pocken bekommen; aber wir haben vorne gesehen, daß solche Kranke nicht nur durch die Verbreitung des Pockengiftes sich und anderen schaden können, sondern auch z. B. durch die Zersetzung ihres Eiters. In den Fällen, in denen durch das einmalige Ueberstehen einer Krankheit keine Siechfreiheit gegenüber dieser Krankheit gesetzt wird, z. B. bei Diphtherie, bei Typhus, bei Tuberkulose, bei Syphilis, kann eine Unreinlichkeit insoferne auch schädlich sein, als nach dem ersten Ueberstehen eine Neuansteckung erfolgt, oder insoferne, als während des Ablaufs der Krankheit selbst bisher noch gesunde Theile erkranken, bei Tuberkulose z. B. durch eingeathmeten tuberkelsporenhaltigen Staub in bisher noch gesunde Lungentheile.

Auch hier muß sich die Reinlichkeit auf alle Auswurfstoffe erstrecken. Der Koth kann z. B. durch Eintrocknen an der Bettwäsche und Verstäuben auf diese Weise zur Uebertragung von Tuberkulose führen, da er namentlich in den Fällen tuberkulöser Darmerkrankung sehr reichlich Tuberkulosestäbchen enthält. Er enthält auch Typhusstäbchen und kann jedenfalls zum Ausbruch eines Rückfalls Veranlassung geben.

Der Harn enthält zwar nachgewiesener Maßen, solange die Nieren gesund sind, keine Keime; sobald aber diese mit erkrankt sind, enthält er zeitweise sehr viel Keime, Tuberkelstäbchen z. B. Daß Eiweiß und Zuckergehalt des Harns die Zersetzlichkeit erhöht, also auch die Gefährlichkeit, ist offenbar.

Im Fieber enthält der Harn überhaupt mehr zersetzliche Stoffe in Folge des erhöhten Stoffwechsels.

Der Schweiß wird von Kranken oft in großer Masse abgesondert. Er kann auch zu neuen Erkältungen der Kranken Veranlassungen geben.

Der gefährlichste Stoff auch für den Kranken selbst ist aber jedenfalls der Eiter, denn derselbe ist oft ein günstiger Nährboden für die Pilze — für viele Arten auch außerhalb des Körpers und bildet eine stete Quelle derselben. Zunächst heilt die Stelle, wo der Eiter sich gebildet hat, zumeist nicht oder nur sehr allmählich, wenn der Eiter nicht beseitigt wird. Es ist bekannt genug, wie sorgfältig unsere Chirurgen den Eiter stets zu beseitigen trachten. Rose gelang es, auch die Pyämie zu heilen, die sonst meist für tödtlich gilt, indem er alle Eiterheerde aufsuchte, alle öffnete und gut und dauernd reinigte von Eiter. [1])

Aehnlich gefährlich ist das Blut, das aus den Gefäßen und dem Herz getreten, sei es nun in Höhlen innerhalb des Körpers oder außer-

1) Deutsch. med. Woch. 1889, Nr. 24, S. 473—475.

halb desselben, denn auch das Blut bildet einen ganz vorzüglichen Nährboden für die niederen Pilze auch innerhalb des Körpers in Höhlen, wenn es Veränderungen bereits eingegangen, wie Lubarsch[1]) meint: wenn viele Blutkörperchen in ihm zu Grunde gegangen, namentlich dann, wenn schon Pilze auf dasselbe eingewirkt haben; ganz entsprechend außerhalb des Körpers.

Auch die eiweißhaltigen serösen Flüssigkeiten der Rippenfell-, der Bauchfell-, der Gelenkentzündungen, der Wunden sind sehr leicht zersetzlich. Auch ihnen gegenüber ist die größte Reinlichkeit nothwendig.

In klarster Weise aber kommen die Segnungen der umfassendsten Reinlichkeit zur Geltung bei der Behandlung frischer Wunden. Unsere ganze heutige Wundbehandlung beruht nur auf der Sorge für größte Sauberkeit der Wunden.

Behandlung der Wunden.

Ueber die Zell-Wunden, bezw. über ihre Bedeutung für das Leben der Zellen und ihre Heilung wissen wir noch recht wenig. Balbiani[2]) soll festgestellt haben, daß es bei den Verletzungen der Zellen vor allen Dingen darauf ankommt, ob der Kern erhalten. Das Stück der Zelle, in dem ein erhaltener Kern sitzt, ist fähig, die ganze Zelle wieder aufzubauen — wenigstens soll das an Infusorien zu zeigen gelungen sein.

Die kernlosen Stücke der Zelle dagegen sind nicht im Stande, an der Wundfläche ein Zellenhäutchen zu bilden. Die umgebende Flüssigkeit kann daher stets hinzutreten und das Stück Zellenleib aufquellen machen; dies geht bald zu Grunde.

Ueber die Körper-Wunden ist Folgendes zu berichten:

Die Frage der Behandlung der Körperwunden und ihrer Entwickelung in den letzten fünfzehn Jahren ist ein ganz herrlicher Abschnitt in der Geschichte der Entwickelung der menschlichen Einsicht, der das Herz eines jeden Menschen höher schlagen macht. Die ganze Anlage unserer Arbeit aber gestattet uns nicht, uns eingehender mit dieser Frage zu beschäftigen. Wir müssen uns auf Folgendes beschränken.

Bei jeder Wundbehandlung fragt es sich zunächst, ob eine Wunde als reine, das heißt als keimfreie Wunde in unsere Behandlung kommt oder als unreine, mit Keimen durchsetzte.

---

1) Centralbl. f. Bakt. 1889, Bd. VI, S. 492.

2) Bericht Hofer's, Gesellschaft f. Morph. und Phys., München 1889, 2. Heft, S. 53.

1. Die Behandlung keimfreier Wunden.

Alle keimfreien Wunden heilen ohne unser Zuthun. Wir haben darum jede Wunde so viel wie möglich vor der Berührung mit Keimen zu bewahren.

Die Verunreinigung einer keimfreien Wunde läßt sich auf dreierlei Weise vorstellen. Entweder auf die Wundfläche fallen Luftkeime nieder, oder die Wundfläche kommt mit festen Gegenständen in Berührung, an denen Keime haften, oder beide Wege führen vereint zur Verunreinigung.

Lister hatte die Beobachtung, daß eine ausgekochte Nährlösung, wenn offen stehen gelassen, eher der Fäulniß verfällt, als wenn im verschlossenen Gefäß aufbewahrt, auf Wunden übertragen. Er schloß: Die aus der Luft auffallenden Keime müssen abgehalten werden zur Hintanhaltung der Fäulniß. Von diesem Gesichtspunkt aus setzte er seinen Verband zusammen, dessen Hauptzweck also in der Abhaltung der Fäulnißkeime der Luft bestand. Zugleich forderte er sorgfältige Reinigung alles dessen, was mit der Wunde in Berührung kam, denn all dies konnte ja Luftkeime übertragen. Der Spray sollte zugleich die zunächst umgebende Luft reinigen.

Bald aber lernte man durch die Koch'schen Verfahren die ungeheuere Verbreitung der Keime kennen. Man wurde zu dem Schlusse gedrängt, daß es ungemein schwierig sei, ja unmöglich, bei der Operation alle Keime von der Wunde fern zu halten. Man versuchte, die mit den Instrumenten, Fingern, Verbandstoffen in die Wunde gebrachten Keime in dieser Wunde selbst zu zerstören, man behandelte die Wunden selbst sorgfältig mit Carbolsäure zugleich neben der ausgiebigsten Anwendung der Carbolsäure oder anderer keimzerstörender Mittel für die Umgebung und für Alles, was mit der Wunde in Verbindung stand oder kam.

In neuester Zeit aber in Folge vielfacher Erfahrung bricht sich eine andere Auffassung immer mehr Bahn. Man mußte im Probirglas sehen, daß die keimtödtenden Lösungen, die in den Wunden die Keime zerstören sollen, dies in der starken Verdünnung und in der kurzen Zeit ihrer Anwendung, die aus Rücksicht auf unsere Körperzellen nothwendig, nicht fähig sind, alle Keime zu zerstören. Auch hat man beobachtet, daß es bei dem bisher geübten Verfahren trotz der größten Sorgfalt oft nicht gelang, eine Wunde keimfrei zu erhalten.

Von 50 einfachen Wunden,[1]) die mit der größtmöglichen Sorgfalt

---

1) Siehe Bossowski, Wiener med. Woch. 1887, S. 229—232 und 253—260.

behandelt und verbunden wurden, blieben nur 10, also ein Fünftel, vollkommen frei von Keimen. Etwa die Hälfte, 26 Fälle, beherbergten das weiße (eitererregende) Traubenkügelchen und zwar 15mal allein und 11mal mit anderen vergesellschaftet. Trotzdem aber heilten von den also verunreinigten Wunden 15 Fälle ohne jegliche Eiterung „per primam intentionem", bei einem Drittel trat ganz geringfügige Eiterung auf. Nur wenn — in 9 Fällen — das goldgelbe eitererregende Kettenkügelchen sich zeigte, erfolgte Eiterung.

„Aseptisch operiren ist noch lange nicht keimfrei operiren", sagt Bumm.[1])

Man bemühte sich mit Aufwendung der größten Sorgfalt, zum Theil ohne irgend welche Rücksicht auf die Kosten, vollständig keimfrei zu operiren; man bemühte sich, wenn irgend möglich, überhaupt keine Keime zur Wunde gelangen zu lassen, d. h. **die antiseptische Behandlungsweise wurde verdrängt durch die aseptische.** Aber die mit dieser aseptischen Methode verbundene große Umständlichkeit, namentlich die mitverbundene Unmöglichkeit eines chirurgischen klinischen Unterrichtes ließen zur antiseptischen Methode zurückgreifen, doch mit verschiedenen Veränderungen.

Man glaubt, aus vielen sorgfältigen Beobachtungen den Schluß ziehen zu dürfen, daß viel weniger diejenigen Wunden in Entzündung gerathen, die den Luftkeimen zwar ausgesetzt, aber mit der aller-gewissenhaftesten Sorgfalt geschützt werden gegen eine Einbringung der Keime mit Instrumenten und ganz besonders mit Fingern. Man glaubt beobachtet zu haben, daß in all den Wunden, in denen Eiterung und Fieber auftrat, eine Uebertragung durch feste Gegenstände — Contactinfection — vorgelegen haben kann. Bei der ganzen Sachlage ist ja ein strenger Nachweis des Weges, auf dem eine Verunreinung zu Stande gekommen ist, geradezu unmöglich. Auch scheint es zunächst schwer, sich vorzustellen, wieso die Keime, die durch Berührung übertragen werden, gefährlicher sein sollen, als die, die aus der Luft auf die Wunden fallen, angesichts der Thatsache, daß unter den Luftkeimen schon vielfach die eigentlichen Krankheitserreger nachgewiesen worden sind. Doch ist nach der Ueberzeugung des Verfassers mit Sicherheit anzunehmen, daß die Luftkeime immer durch Austrocknen *erst in eine Trockenstarre versetzt sein müssen*, in der sie weniger leicht entwickelungsfähig sind, *bevor sie überhaupt als Staubtheilchen in die Luft gelangen*

1) Münch. med. Woch. 1889, S. 716.

können und also weniger entwickelungsfähig aus der Luft auf eine Wunde gelangen, während die Keime des Fingers in der feuchten Umgebung des Körpers nichts an ihrer Entwickelungsfähigkeit eingebüßt haben. Dies ist aber vorläufig noch nicht durch genau angestellte Versuche gestützt.

Demnach wird heutzutage die Hauptsorgfalt den Gegenständen und zwar all den Gegenständen zugewendet, die mit einer Wunde in Berührung kommen; aber doch wird heute die die Wunde umgebende Luft keineswegs ganz vernachlässigt. Man sorgt vielmehr durch die größtmögliche Reinlichkeit in der weiteren Umgebung der Wunde, die Luftkeime so viel wie möglich der Zahl nach zu beschränken. Freilich hat man trotz täglichen Scheuerns und Lüftens im Operationssaal der v. Bergmann'schen Klinik mehr von den eig. krankmachenden Spaltpilzen gefunden als im Sektionssaal.[1])

Man hat auch den Spray weggelassen, weil man fürchtete durch denselben nur mehr Luftkeime in die Wundnähe zu bringen und auf die Wunde nieder zu reißen.

Die Hände und die Instrumente, die nähere und die entferntere Umgebung werden nach den von uns bei der Besprechung der Reinlichkeit bei der Geburt gegebenen Vorschriften gereinigt, liegen doch ganz entsprechende Verhältnisse bei jeder Geburt vor. Siehe S. 650 und 651.

Zu Operationen werden Schwämme in den allermeisten Anstalten heutzutage wohl nicht mehr verwendet. An die Stelle derselben sind Bäusche keimfreier oder mit keimtödtenden Mitteln durchtränkter entfetteter Watte, oder Gaze, oder Mull getreten. Ganz besondere Sorgfalt wird der Seide, dem Catgut und den Drainagen zugewendet sowohl in der Zubereitung als auch in der Aufbewahrung.

Die Wunde selbst wird nach der Stillung der Blutung feucht gereinigt mit 3 % Carbolsäure, 1 ‰ Sublimat oder mit einem Wasser, in dem je auf 1/4 Liter eine Rotter'sche Pastille aufgelöst ist (siehe S. 618), dann wohl noch mit Jodoform abgetupft, Drainage eingelegt und vernäht.

Ueber das Jodoform äußert sich von Bergmann:[2]) „Zudem kenne ich kein Antisepticum, welches so wenig die verwundeten und bloßliegenden Gewebe in ihrer Ernährung angreift als das Jodoform." In ähnlich günstiger Weise äußert sich auch Helferich[3]) den sonderbaren Ergebnissen der Züchtungsversuche gegenüber.

1) Siehe v. Bergmann, Klin. Jahrb. 1889, S. 154.
2) Klin. Jahrbuch Bd. I, 1889, S. 164.
3) Münch. med. Woch. 1887, S. 395.

Es ist durch eine Reihe von Arbeiten [1]) bewiesen, daß eine Reihe Anilinfarbstoffe eine stark keimtödtende Eigenschaft besitzt. Unter ihnen zeichnet sich besonders aus das Methylviolett, das als Pyoktanin in den Handel gebracht ist. Durch einen Versuch Buchners [2]) haben wir einen Anhalt für die Wirkungsweise dieses Stoffes. Buchner fand nämlich, daß das von ihm hergestellte „Pneumobacillenprotein" seine vergiftenden Eigenschaften durch Zusatz von wässeriger Methylviolett-Lösung vollständig verlor.

Die Gefahren, aber auch die Vortheile des Catguts stellte K. Brunner zusammen. [3]) Er empfiehlt folgende Darstellungsweise: „Das rohe Catgut wird mit Kaliseife abgebürstet, dann direct oder nach halbstündigem Aufenthalt in Aether 12 Stunden in wässerige Sublimatlösung 1:1000 gelegt. Conservirt in: Sublimat. 1,0, Alkohol. absol. 900,0, Glycerin. 100,0. Unmittelbar vor dem Gebrauch nochmals durch wässerige Sublimatlösung zu ziehen."

Ueber die besonderen Abzugsröhren, die Drainagen, ist zu bemerken, daß dieselben keineswegs immer bei diesen keimfreien Wunden durchaus nothwendig sind. Die Wundflächen scheinen dann besonders viel seröse Flüssigkeit abzusondern, wenn sie vorher durch starke Desinfektionsflüssigkeiten oder durch vielfache mechanische Kraftäußerungen, vieles Zerren, Quetschen und dergleichen sehr gereizt wurden. Eine Ansammlung solcher Wundflüssigkeit ist schon deshalb von Uebel, weil eine stehende Flüssigkeit leichter der Fäulniß verfällt als eine solche, die sich immer erneuert. Darum hat auch Schede [4]) bei seinem „resorbirbaren Tampon", dem „feuchten Blutschorf", durch geeignete Spaltöffnungen wohl für die Möglichkeit gesorgt, daß überflüssige Blutflüssigkeit stets unter dem „Protectiv-Ventil" hervortreten kann. Wo also eine Ansammlung solcher seröser Wundflüssigkeit zu befürchten ist, wird es immer rathsam bleiben, durch einen natürlichen oder künstlichen Abzugskanal derselben zuvorzukommen.

Ohne keimtödtende Flüssigkeiten, überhaupt ohne Flüssigkeiten, also

---

1) Stilling, Anilinfarbstoffe als Antiseptica. Straßburg 1890, bei Trübner. Bresgen, deutsch. med. Woch. 1890, S. 534—535, dann G. Sée und Moran, ber. Münch. med. Woch. 1890, S. 497.

2) Centralbl. für Bakteriologie 1890, Bd. VIII, S. 323 u. 324.

3) Beiträge zur klin. Chir. 1890, Bd. VI, Hft. 1, S. 98—194.

4) 15. Congreß der deutschen Gesellsch. für Chirurg. in Berlin. 10. IV, 1886, siehe Verhandlungen der deutsch. Gesellsch. für Chirurg. 1886, Abth. II, S. 62—83, siehe auch Deutsch. med. Woch. 1886, S. 389.

trocken werden die Wunden behandelt nach dem Vorgange Landerer's.[1]) Die Wundflächen werden mit trockener Sublimatgaze abgetupft, bezw. während der Operation ausgestopft. Die Gazestücken werden dann noch kurze Zeit liegen gelassen, dann werden sie entfernt. Die Blutung steht, der Blutverlust war ein sehr geringer. Die Wunde wird geschlossen, durch einen mäßig zusammendrückenden Verband bedeckt und heilt rasch und sicher, ohne daß irgend welche Flüssigkeit oder Pulver verwendet wurde.

Im Augusta-Hospital in Berlin werden bei diesem Verfahren nach dem Bericht Barth's[2]) die Wundflächen vor dem Verschluß noch mit Jodoform ausgetupft.

Es ist selbstverständlich, daß diese trockene Wundbehandlung zumal dann, wenn nicht einmal Jodoform angewendet wird, nur unter der größtmöglichen Reinlichkeit zu den herrlichen Zielen führen kann, die Landerer erreichte.

Ueberhaupt dürfte für die Fälle, in denen die Durchführung der entsprechenden Reinlichkeit möglich ist, das sind aber nur die Fälle, die in besonderen Anstalten zur Behandlung gelangen, die aseptische Behandlung am Platze sein, also diejenige, die lediglich eine Abhaltung der Keime im Auge hat. Für die Fälle aber, die nicht unter den theilweise recht umständlichen Vorrichtungen behandelt werden können — und dies sind fraglos die allermeisten, — dürfte die antiseptische Wundbehandlung, also die Anwendung keimtödtender Mittel, stets mit der aseptischen Wundbehandlung vereinigt am Platze sein zusammen mit dem antiseptischen Wundverband.

Es soll nicht übergangen werden, auch hier auf die Gefahren aufmerksam zu machen, die in der Art und Weise liegen, wie die jüdische Beschneidung auch heute noch geübt wird, nämlich mit Aussaugen der Wunde durch den oft kranken Beschneider. Es sind schon eine ganze Reihe wohlverbürgter Fälle von Uebertragung der Tuberkulose und der Syphilis durch diese Art des Vorgehens bekannt geworden. Es sollte auch diese Operation niemals vorgenommen werden dürfen ohne die strengste Durchführung der heutigen Tages als einzig vernunftgemäß anerkannten Wundbehandlung, die wir oben in großen Zügen zu geben versuchten. Eine dahingehende, allgemeine Vorschrift muß kommen und wird kommen. Es fragt sich nur, wenn diese Vorschrift kommen wird, d. h., wie viele Knaben und Familien erst noch unglücklich gemacht

1) 18. Congreß der deutsch. Gesellsch. für Chirurg. 24. IV, 1889, siehe Verhandlungen der deutsch. Gesellsch. für Chirurg. 1889, Abth. II, S. 76—78.

2) Deutsch. med. Woch. 1890, S. 133.

werden müssen. Nach Prof. Maas ist es Pflicht eines jeden Arztes, gegen die rituelle Beschneidung in jedem Falle Einspruch zu erheben.[1])

2. Behandlung der durch eingewanderte Spaltpilze verunreinigten, der septischen Wunden.

Die Behandlung der bereits verunreinigten Wunden muß vor allen Dingen bezwecken, die verunreinigenden Keime so viel wie irgend möglich aus der Wunde und dem von der Wunde aus bereits durchsetzten Gewebe zu entfernen, die nicht zu entfernenden möglichst unschädlich zu machen. Hierzu muß die Wunde, wenn irgend möglich, zunächst vollständig zugänglich gemacht werden, die bloßgelegten Wundflächen sind sorgfältigst mit doppelt starkem Rotterin (also zwei Rotter'sche Pastillen auf ein Viertel Liter Wasser) auszuspritzen. Haben sich weit in das Gewebe hinein schon größere Eitermassen gebildet, so sind tiefe Einschnitte zu machen, alle Eiterhöhlen zu öffnen, der Eiter sorgfältigst auszuspritzen. Das stark entzündete Gewebe ist unter Umständen durch tiefe Schnitte durch Haut und Fascien zu entlasten, auch wenn sich noch kein Eiter angesammelt hat; für den Abfluß der Wundflüssigkeiten sind Gegenöffnungen zu machen und ausgiebigst Drainagen einzulegen, wo irgend eine Stauung befürchtet werden muß. Die alten und die neuen Wunden werden nach abermaligem Ausspülen mit Jodoformgaze verstopft, die zweimal des Tages erneuert werden muß. Hat sich die Wunde unter dieser Behandlung gereinigt, so kann nach einigen Tagen noch die sogenannte Secundär-Naht Helferichs angelegt werden.[2])

Es sei übrigens nicht übergangen, daß auch bei diesen Wunden keine Ab- und Ausspülung der Flächen und Höhlen mit Flüssigkeit in der von Bergmann'schen Klinik vorgenommen wird. Ausgehend von der Ueberzeugung, daß eine Spülflüssigkeit doch nicht so weit in das Innere des Gewebes seine keimtödtende Wirkung entfalten könne, als die Keime gedrungen sind, beschränkt man sich nur auf trockene Ausräumung der angesammelten Absonderungen, Entspannung, Sorge für guten Abfluß der neugebildeten Absonderungen und Ausstopfung der Wunden mit Jodoformgaze.[3])

---

1) Siehe hierüber: Deutsch med. Woch. 1883, Nr. 30, S. 442—443. Deutsche med. Woch. 1886, S. 144, 165, 182, 198 und 218. Wiener med. Presse 1886, S. 749—750. Berl. klin. Woch. 1886, S. 581—582. New-York. med. Presse 1887, Bd. IV, Nr. 1, S. 1—7. Monatshefte für prakt. Dermat. Bd. VI, Nr. 20.

2) Münch. med. Woch. 1887, S. 369.

3) Siehe hierüber von Bergmann, Klin. Jahrb. 1889, S. 163.

Die Behandlung der Wunden mit Eis ist heutigen Tages nur noch am Platze, wenn trotz hoher Lagerung und Entspannungseinschnitten noch heftiger Schmerz oder Blutungen vorhanden sind. Doch auch dann ist das Eis nur auf einen gut abschließenden antiseptischen Verband zu legen, da es, wie wir S. 657 gesehen haben, sehr häufig gefährliche Unreinlichkeit in sich schließt.

Schluß.

Ueber die Aerzte.

Zum Schluß seien noch einige Bemerkungen über die Aerzte angefügt.

„Das Heil des Staates ist das höchste Gesetz!“ Was dem Staate dient, ist gut, denn das dient jedem seiner Angehörigen. Als Diener des Staates haben ganz besonders auch die Aerzte sich zu betrachten, denn ihnen ist eine hohe, eine verantwortungsreiche Stellung im Staate angewiesen, die um so schwieriger ist, als sie meist nicht mit den äußeren Ehren begleitet ist, die dem inneren Werth dieser Stellung entsprechen. Im Bewußtsein seiner hohen Aufgabe, vielfach lediglich befriedigt durch die treue Pflichterfüllung waltet der Arzt seines schweren Berufes trotz vielfacher Verkennung, Schutzlosigkeit und Anfeindung. Ist es da zu verwundern, daß manch einer unterliegt und zum Diener selbstischer Interessen wird. Und doch darf das nicht sein, nicht um das Interesse des Einzelnen handelt es sich in erster Linie. Das Volk ruft, die Aerzte seien stets am Platze:

als Lehrer für alle,
als Helfer für die Heilbaren,
als Freunde auch den Unheilbaren.

Der Arzt sei Lehrer für alle. Es giebt eine gewaltige Macht, die nicht nur zum Siege führt über die stofflichen Verhältnisse unseres Daseins, sondern die auch zum Siege führt in geistiger Beziehung, zum Glück. Und diese Macht kann der Mensch sich erwerben, es ist die Erkenntniß, das Wissen.

Wissen schafft uns Vortheile in unseren äußeren Verhältnissen, und Wissen läßt uns unser Errungenes, unseren Besitz genießen. Das Wissen macht uns die Pflichten leicht, die wir uns gerne und freiwillig auflegen, da es uns von ihrer Nothwendigkeit in einem wohlgeordneten Staats-

wesen überzeugt. Wissen macht frei, macht gesund am Geiste und auch am Körper. Und zu der Gesundung seines Volkes am Geiste und am Körper muß der Arzt immer beitragen.

Das wahre Wissen aber baut sich allein auf auf der Grundlage der strengen Naturwissenschaften, zu denen die heutige Medizin gehört. Man nennt mit Vorliebe die Medizin eine Tochter der Naturwissenschaften. Das ist aber nur von beschränkter Richtigkeit. Eine Tochter kann zwar viele Eigenschaften der Mutter ererbt haben, aber sie kann sich doch selbstständig weiter entwickeln. Das kann aber die Medizin nicht, diese kann sich nicht lostrennen von den Naturwissenschaften.

Vielmehr sind die Naturwissenschaften einem gewaltigen Baume zu vergleichen, der viele Aeste treibt und dauernd ernährt. Einer dieser Aeste ist die Medizin. Dieser Ast treibt seinerseits wieder seine Zweige, das sind die Spezialfächer, die Chirurgie, die Augenheilkunde u. s. w. All diese empfangen ihre Nahrung aus dem Stamme der Naturwissenschaften, und alle bilden sie ihren Theil des segenspendenden herrlichen Baumes der Erkenntniß.

Allen Menschen thut aber die Erkenntniß noth, keineswegs nur den Kranken, denn alle sollen sie theilhaft werden der geistigen Freiheit, des Glückes und alle sollen sie in klarem Verständniß der Bedürfnisse ihres Körpers sorgen, daß derselbe nie erkranke, daß er vielmehr immer mehr erstarke und daß jeder Staatsangehörige fortdauernd in Stärke seinem Volke dienen kann und das Glück seiner selbst auch anderen mittheile. Die Kranken müssen gesunden, die Schwachen müssen erstarken, alle müssen vor Erkrankungen bewahrt werden. Das kann aber nun und nimmer geschehen, wenn die Aerzte ihren Beruf schon erfüllt sehen dadurch, daß sie lediglich kranken Menschen nackte Vorschriften geben. Die Vorschriften allein werden theilweise falsch verstanden, theilweise vergessen. Die Vorschriften müssen in ihrer Zweckmäßigkeit begriffen, in ihrer Nothwendigkeit übersehen werden.

Ein tiefes Verständniß aber, sein Leben vernunftgemäß, d. i. naturgemäß einzurichten, muß nicht allein kranken Menschen beigebracht werden, sondern auch schon den Gesunden — und ganz besonders den Gesunden, denn mächtiger vorläufig noch ist die ärztliche Kunst, Krankheiten zu verhüten, als Krankheiten zu heilen.

Es ist ein kläglicher Standpunkt und eines Arztes durchaus unwürdig, mit seinem Wissen zu geizen aus Furcht, daß dasselbe an Werth verliere, wenn es auch andere theilen. Vielmehr halte der Arzt sich immer gegenwärtig, daß alle Lebensregeln nur dann vollständig und gut befolgt

und durchgeführt werden, wenn sie begriffen sind, wenn ihre Nothwendigkeit eingesehen ist.

Zu dieser Einsicht aber führt nur klare und lichtvolle Belehrung. Man stelle sich nicht auf den ebenso falschen als beschränkten Standpunkt, daß eine Belehrung nicht möglich, weil das Verständniß fehle. So beschränkt ist keiner, daß er einer schlichten, in allgemein verständlicher Sprache gehaltenen Belehrung über eine klare Sache nicht zugänglich wäre. Ist der meist gerne und dankbar Lernende aber gründlich belehrt über seine Verhältnisse, dann werden auch die Vorschriften nicht vergessen, sondern sie werden dauerndes, Segen bringendes Eigenthum immer weiterer Kreise.

Am kläglichsten aber wäre der Standpunkt, wenn der Arzt mit seinem Wissen geizen müßte aus Furcht, daß ihm nach Mittheilung seines Wissens nichts mehr vor den Anderen auszeichne. Mit dem ärztlichen Wissen müßte es thatsächlich schlecht bestellt sein, das sich zu erschöpfen drohte. Muß es ja doch gegründet sein auf einer festen und breiten Grundlage des Erlernten und ausgebaut sein durch rüstiges Weiterstreben und reiche Erfahrung. Es ist nicht möglich, daß die Einsicht, die der Arzt sein nennen muß, gewonnen werde anders als dadurch, daß ein ganzes und reiches Leben den medizinischen Naturwissenschaften gewidmet werde.

Damit die ärztlichen Lehrer aber ihre hervorragende Stelle im Volke immer einnehmen, müssen sie auch nicht durch ein Abschließen in eine Kaste eifersüchtig wachen über überkommene Rechte, sondern sie müssen sorgen, daß bei ihrem umfassenden Wissen die anderen Glieder des Volkes stets Belehrung erhalten können.

a. Die Aerzte müssen zunächst wohl vorbereitet in die Praxis treten. Man glaube doch nicht, daß mit der Pflege der Physik und Chemie, der Anatomie, Physiologie und Pathologie allein ein reifer Mann entstehe, wie es der Arzt sein soll. Wohl bilden diese Wissenschaften eine sichere Grundlage, die fest ausgebaut sein muß; aber auf ihr muß sich ein Verständniß des ganzen Daseins entwickeln, wie es nur durch die sorgsame Durchforschung und Aufnahme der besten Werke der Denker und auch der Dichter aller Zeiten ermöglicht wird. Ohne solche Vorbildung denke Niemand daran, sich dem Beruf als Arzt zu widmen, denn ein Arzt soll nicht nur ein Rezeptverschreiber sein, oder ein Wickelkünstler, oder ein Bademeister, sondern er soll das ganze Getriebe des Lebens übersehen, er soll „eine Seele haben, das Weltall zu begreifen" — „a mind to comprehend the universe" (Byron). Er soll ein Berather sein den Familien in jeder Noth, ein Lehrer des Volkes

in allen Fragen. Macbeth sagt zu seinem Arzt: „Kannst du ein krank Gemüth aus seinem Grame nicht befreien, nicht sonst mit irgend einem süßen Mohn den Krampf auflösen, der das Herz erstickt? So fluch ich deiner Kunst!“ [1])

Aber nicht nur allgemeines Wissen und ein tiefes, wohlausgebildetes Gemüthsleben bilden die Vorbedingungen, ohne die es keinen wahren Arzt giebt. Er muß sich auch während seines Studiums zu einem festen Charakter ausgebildet haben. Es müssen gewisse Grundsätze sich ihm eingepflanzt haben und jede seiner Handlungen und jedes seiner Worte bestimmen, die fest in seine Natur übergegangen sind, die kein Sturmwind verweht. Es ist das „das selbständige Gewissen, die Sonne unseres Sittentages“, wie der wackere Treitschke in seiner deutschen Geschichte, Bd. I, S. 199, den Charakter nennt.

Auf der Universität muß der junge Mediziner zunächst seine Kenntnisse in den Naturwissenschaften erweitern. Er muß möglichst umfassend die festgestellten Thatsachen kennen lernen des gesunden und des kranken Menschen. Erst dann soll er die Kliniken besuchen und soll dort auf Grund seines sicheren Wissens angeleitet werden, selbstständig zu denken.

Das eigene Nachdenken thut jedem Noth, und unsere Wissenschaft braucht keine Zwangsjacke; sie hat sich frei entfaltet. Sie braucht keine Logik mehr zu fürchten, vielmehr kann allein scharfe Logik ihr dienen.

Aber zu solcher Vorbereitung genügt ein vier- bis fünfjähriges Studium nicht. Es ist dringend zu wünschen, daß die jungen Aerzte noch ein Jahr in verschiedenen Kliniken zugebracht haben und unter Aufsicht thätig sind, bevor sie selbständig auftreten dürfen.

b. Sind die Aerzte schließlich als solche ins Leben getreten, dann dürfen sie niemals ihre Entwickelung als abgeschlossen betrachten. Sie dürfen ebenso wenig ihrem Gedächtniß trauen in Beziehung auf die erlernten Thatsachen des Baues und der Lebensthätigkeit des gesunden und kranken Körpers, als sie theilnahmslos und vornehm an den neuen Ergebnissen der Forschung vorbeigehen dürfen.

---

1) ‚Canst thou not minister to a mind diseas'd;
Pluck from the memory a rooted sorrow;
Raze out the written troubles of the brain;
And with some sweet oblivious antidote
Cleanse the stuff'd bosom of that perilous stuff
Which weighs upon the heart?
Throw physic to the dogs.“
(Macbeth. Akt. V, Scene III.)

Wohl erweitert ihnen die Praxis die Erfahrung, aber ohne Neuaufnahme arbeitet der Geist in einem abgegrenzten Gebiet, das durch das Verblassen der gelernten Thatsachen immer mehr und mehr sich einengt und auf einseitige Wege geräth.

Es birgt eine große Gefahr in sich, vom Staate das Zeugniß der Befähigung zum Heilberuf zu erhalten. Man glaubt danach leicht, mit seiner Ausbildung fertig zu sein, fertig wenigstens mit den Grundlagen. Und doch ist nichts unzuverlässiger als das Gedächtniß. Auch die Thatsachen, die man gründlich und fest gelernt und zu seinem Eigenthum gemacht, treten erst zurück im Gedächtniß und verwischen bald vollständig. Darum müssen jeden Arzt Chemie-, Physik-, Anatomie-, Physiologie-, Pathologie- u. s. w. -Werke während seines ganzen Leben begleiten, wie jeden Deutschen sein Schiller und sein Goethe begleitet. Aber auch derjenige Arzt wird bald zurückbleiben, der an dem frischen jungen Leben nicht theilnimmt. Darum müssen jene Werke öfter durch neue ersetzt und erweitert werden. Der Baum der Erkenntniß treibt immer frischere und immer schönere Früchte für alle und namentlich auch für die Leidenden. Der Arzt ist zunächst berufen, sie immer zu pflücken und zum Segen aller zu verwerthen, zunächst also durch seine Lehrthätigkeit in den Sprechstunden, am Krankenbett, in den Familien, durch öffentliche Vorträge und durch Schriften. Giebt es ja doch heutzutage leider noch keine anderen Lehrer und keine Schulen für das Volk, in denen sich der gewöhnliche Mann und die Frau über die Verhältnisse und Bedürfnisse ihrer Körper, über die Bedürfnisse der Familie, der Stadt und des Landes in gesundheitlicher Beziehung unterrichten lassen könnten.

Dabei bedienen Sie sich bei uns aber nur der deutschen Sprache. Machen Sie die Fehler wieder gut, die dadurch begangen worden sind, daß die Sprache der Wissenschaft durch lange Zeit eine andere war, als die Sprache des Volkes, die Fehler, die sich äußern in einer ganz auffallenden Unwissenheit unseres Volkes ganz besonders in medizinischen Fragen. Halten Sie sich immer gegenwärtig, daß man sich nur das, was man verstanden hat, merkt, daß nur das Begriffene zum dauernden geistigen Eigenthum wird.

Der Arzt hat aber auch die Früchte der Erkenntniß zu verwerthen zur unmittelbaren Hülfe für die Kranken:

Der Arzt sei Helfer für die Heilbaren.

An jede Krankheit gehe man vor allen Dingen heran mit der Ueberzeugung, daß in unserem Körper nicht die Bedingungen des Krankwerdens zu suchen sind, sondern daß jede Erkrankung auf ungünstiger Beeinflussung von

außen, auf ungenügender Erfüllung der Grundbedingungen beruht. Oft schon schwindet der Krankheitszustand, wenn nach sorgfältiger Nachforschung die krankmachende Ursache gefunden und beseitigt wird. Zumal dann schwindet er sehr oft, wenn nach der Beseitigung des schädigenden Einflusses auf die genügende Vollständigkeit in der Erfüllung der Grundbedingungen geachtet wird. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß gerade in dieser Vollständigkeit der Sorgfalt in Bezug auf die Erfüllung der Grundbedingungen bei schwachen Zellen, aber selbst auch bei starken Zellen noch viel versäumt wird im Allgemeinen. Der eine Arzt schenkt immer zu viel Aufmerksamkeit den Ernährungs- und den Reizverhältnissen und versäumt die Ordnung der Wärmeverhältnisse, der andere beobachtet bloß den Wärmehaushalt, der dritte sucht wieder, nur durch eine bestimmte Art von Reizen zu seinen Zielen zu kommen. Und doch kann aus einer kranken eine gesunde, aus einer schwachen eine starke Zelle nur entstehen und dauernd erhalten werden, wenn sämmtlichen drei Grundbedingungen mit gleicher Hingebung und Sorgfalt während des ganzen Lebens entsprochen wird.

Man hüte sich aber bei kranken Zellen, bezw. Körpern vor jeder Schablone, vor jedem einseitigen System. Ein jeder Fall will seine eigene Beurtheilung und seine eigene Behandlung.

Wir hatten vorne schon darauf hingewiesen, daß dem Arzt ein reiches naturwissenschaftliches Wissen, ein fleißiges Gelernthaben aus der Erfahrung und ein vorurtheilsloses, aber klares und geordnetes, aber gerade darum auch festes Schließen eigen sein muß.

Doch genügt es nicht, daß der Arzt die Körper der Kranken behandele, auch die Gedanken sind seiner Sorgfalt unterstellt. Er muß für Gesundung der Gedankenwelt sorgen, das verlangt die Familie von ihm, die ihm ihr Wohl anvertraut, das verlangt der Staat von ihm. Dazu muß er aber selbst erst einmal gesund in seinen Gedanken sein. Er muß ein gesundes Gemüth und einen gesunden Geist, ein ausgebildetes, gesundes Gemüthsleben neben seinem großen Reichthum an Geist besitzen, um diese hohe Stellung einnehmen zu können. Das Feld ist ja so groß, das er zu bestellen hat, und das Feld ist so reich. Die herrlichste Ernte lohnt sein Thun.

Unermeßliche Reichthümer birgt das Leben. Der Arzt ist der Schlüsselbewahrer, der für die Kraft, sie zu heben, sie zu genießen sorgen muß und der für die Lebhafterhaltung der hohen Werthschätzung dieser Reichthümer, für die Lebhafterhaltung des Bedürfnisses nach ihrem Besitz seine Mühen aufzuwenden hat.

Entfaltet der Arzt aber nach beiden Richtungen hin sowohl für die Gesundung des Körpers als die des Geistes die sorgfältig gewählte und in ihren Maßnahmen vollständige Behandlung, dann wird sein Thun ein gesegnetes sein und der Dank wird seine Mühen belohnen vom Unglück befreiter, froher und glücklicher Menschen.

Der Arzt muß sein auch ein Freund den Unheilbaren.

Es darf kein Arzt irgend einer Krankheit gegenüber die Hände in den Schooß legen, denn immer und unter allen Umständen kann er zur Stärkung der Zellen, zur Kräftigung des Körpers noch etwas beitragen, und wenn es nur so viel ist, die vorhandene Kraft noch eine Zeit lang zu erhalten. Ist es doch in den allermeisten Fällen durchaus nicht gleichgültig, ob ein Kranker früher stirbt, oder ob er noch eine Zeit lang seiner Familie und dem Staate erhalten bleibt. Es reicht ja doch unsere Uebersicht in sehr vielen Fällen durchaus nicht so weit, daß wir sagen können: Dieser Kranke muß in kurzer Zeit sterben. Oft bildet eine zeitweise Erhaltung eines kümmerlichen Lebens den Uebergang zu einer Zeit der Erholung und der Leistungsfähigkeit. Man bedenke, daß der Staat in dem Aufziehen eines jeden Einzelnen ein großes Vermögen angelegt hat, an dessen Zinserträgniß der Allgemeinheit wohl gelegen sein muß. Selbst im kleinen Kinde ist schon ein großer Werth aufgehäuft. Für die Seinen ist jeder Kranke unersetzlich.

Aber die feste Ueberzeugung des Arztes, immer noch nützen zu können, übt auch auf den Kranken den günstigsten Einfluß aus. An dieser unerschütterlich festen Ueberzeugung seines Arztes erhält sich immer die Hoffnung des Kranken. Und das sei allen Aerzten ganz besonders warm ans Herz gelegt: Niemals nehmen sie den unglücklichen Kranken die Hoffnung, diesen freundlichen Geleiter eines Jeden durchs ganze Leben. Nehmen die Aerzte die Hoffnung, dann entwinden sie sich selbst einen mächtigen Genossen zur Heilung, sie entwinden sich das Vertrauen des Kranken auf Besserung. Selbst wenn alle Aussicht auf Genesung vorbei, immer muß die Hoffnung noch wach gehalten werden.

Ueberhaupt ist festzuhalten: Ist es schon im gewöhnlichen Ablauf der Tage des Lebens schwer, mit klarer Uebersicht das Kommen und den Ablauf der Ereignisse zu verfolgen, so ist es noch viel schwerer, in den Tagen wichtiger Entscheidungen den nüchternen Ueberblick zu bewahren, nicht von den Vorgängen erdrückt zu werden, sondern sie zu beherrschen. Und gerade das verlangt der Todtwunde vom Arzt, gerade das fordert die Familie von ihm. Gerade darum ist der Arzt da, be-

sonders in diesen Stunden, in diesen Augenblicken Anderen als feste Stütze zu dienen.

Aber gerade auch darum muß der Arzt eine gründliche Kenntniß aller Verhältnisse des praktischen Lebens besitzen. Er muß ein erfahrener Weltmann sein, der den menschlichen Geist in all seinen guten und seinen bösen Regungen zu überschauen und zu beherrschen vermag.

Wohl wird bei den unglücklichen Kranken die Freundschaft des Arztes oft auf harte Proben gestellt. Mißmuth und Verstimmung, Unklugheit und Leidenschaftlichkeit stellen sich oft in dem kranken Geiste ein. Dann heißt es immer für den Arzt, sich als Freund bewähren und Geduld haben mit den Armen. Geduld, d. h. stetes Sichleitenlassen nur durch nüchternes Nachdenken und nimmermehr durch augenblickliche Gefühle allein, ist überhaupt die erhabenste und zugleich für die Leidenden die beglückendste Eigenschaft des Arztes. Immer halte sich der Arzt gegenwärtig zu seinem und der Kranken Glück, daß ein Körper, in dem Tage, Wochen, Monate, ja Jahre lang ein Giftstoff kreist, eben als vergifteter, d. i. kranker und lediglich Hülfebedürftiger betrachtet und behandelt werden muß.

Aber in allem seinem Thun leite den Arzt die Liebe, die umfassende Liebe, die nach Dante die Sonne und die Sterne bewegt, und immer wird sich dann das Wort des alten Hippokrates bewähren:

„Wo ärztliche Kunst ist, da ist Liebe zu den Menschen.“

Schriftsteller-Verzeichniß.

Alphabetisches Inhalts-Verzeichniß.

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

